

(11)Publication number : 2002-290289  
(43)Date of publication of application : 04.10.2002

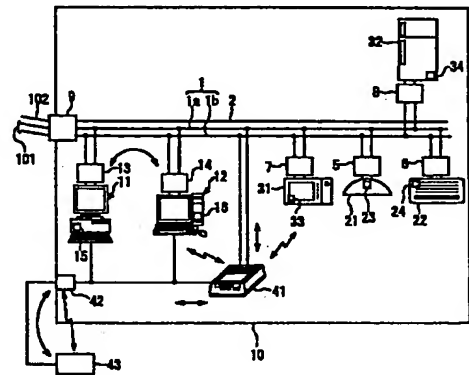
**H04B 3/54**

(71)Applicant : TDK CORP

(72)Inventor: WAZAKI MASARU  
SAITO YOSHIHIRO

**(57)Abstract:**

**SOLUTION:** The power-line carrier communication network system is provided with a power line 1 and a plurality of power line communication units 11, 12 that are connected to the power line 1, receive power from the power line 1 and conduct power line communication with each other by using the power line 1. Impedance changing devices 21, 22 that cause deterioration in the line impedance of the power line 1 and noise generating devices 31, 32 that cause noise are connected to the power line 1. Impedance adjustment devices 5, 6 are provided between the power line 1 and the devices 21, 22, and noise filters 7, 8 are provided between the power line 1 and the devices 31, 32. The impedance adjustment devices 5, 6 increase the line impedance of the power line 1 and make the line impedance of the power line 1 appropriate for the frequency.



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The power-line communication network system characterized by having the impedance regulator which adjusts the line impedance of the power line by being prepared between the power line, two or more power-line communication devices which communicate mutually using said power line, and the impedance failure device which is connected to said power line and causes the fall of the line impedance of the power line and said power line, and adjusting a self impedance.

[Claim 2] Said impedance regulator is a power-line communication network system according to claim 1 characterized by adjusting a self impedance according to the frequency of the signal in a communication link so that the line impedance of the power line may approach constant value irrespective of a frequency in a predetermined frequency band.

[Claim 3] Said impedance regulator is a power-line communication network system according to claim 1 or 2 characterized by including a common mode choke.

[Claim 4] Said impedance regulator is a power-line communication network system according to claim 1 or 2 characterized by including the Rhine choke for normal modes.

[Claim 5] Furthermore, the power-line communication network system according to claim 1 to 4 characterized by having the communication device for impedance failure devices which communicates between said impedance failure devices, without using said power line.

[Claim 6] Said communication device for impedance failure devices is a power-line communication network system according to claim 5 characterized by communicating between said power-line communication devices, without using the power line, using said power line.

[Claim 7] Said communication device for impedance failure devices is a power-line communication network system according to claim 5 or 6 characterized by communicating between the equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

[Claim 8] Furthermore, the power-line communication network system according to claim 1 to 7 characterized by having the noise filter prepared between the noise failure device which is connected to said power line and made to generate a noise, and said power line.

[Claim 9] Said noise filter is a power-line communication network system according to claim 8 characterized by having a noise detection means to detect the noise on the power line, the noise detected by said noise detection means and an opposition signal generation means to generate the signal of opposition, and a noise offset means to offset the noise on the power line by giving the signal generated by said opposition signal generation means to said power line.

[Claim 10] Furthermore, the power-line communication network system according to claim 8 or 9 characterized by having the communication device for noise failure devices which communicates between said noise failure devices, without using said power line.

[Claim 11] Said communication device for noise failure devices is a power-line communication network system according to claim 10 characterized by communicating between said power-line communication devices, without using the power line, using said power line.

[Claim 12] Said communication device for noise failure devices is a power-line communication network system according to claim 10 or 11 characterized by communicating between the

equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

[Claim 13] Furthermore, the power-line communication network system according to claim 1 to 12 characterized by having the 2nd impedance regulator which adjusts the line impedance of the power line in a field by being prepared between the power line in the field which communicates using the power line, and the power line outside a field, and adjusting a self impedance.

[Claim 14] Furthermore, the power-line communication network system according to claim 1 to 13 characterized by having the leakage inhibition machine which prevents that it is prepared between the power line in the field which communicates using the power line, and the power line outside a field, and the signal on the power line in a field is revealed to the power line outside a field.

[Claim 15] Said power-line communication device is a power-line communication network system according to claim 1 to 14 characterized by communicating between the equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

---

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power-line communication network system which communicates among two or more equipments as a transmission line of a signal using the power line.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the needs of a domestic information communication link have been increasing for the purposes, such as share-izing of the information on share-izing of the peripheral device of a computer, a document, a still picture, an animation, etc., a game, and the Internet. Therefore, there is need of a communication network system not only at office but at ordinary homes. There is a communication mode which used the communication mode using wireless, the communication mode using a cable, and the power line as a communication mode which can be chosen in case a domestic communication network system builds. Among these, in order to use the established power line, there is an advantage of that a wiring construction cost does not start, not spoiling a domestic appearance in the communication mode using the power line.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was a trouble that aggravation of the communication environment of the power line was caused by the device connected to the power line in the communication mode using the power line. Aggravation of the communication environment of the power line is that the signal-transmission property in the power line deteriorates by generating of a noise by the device connected to the power line, and the fall of the line impedance by the device. Thus, aggravation of the communication environment of the power line increases the error rate in a power-line communication link. In a power-line communication link, there are the air-conditioning machine and lighting device which control using an inverter as a device which worsens the communication environment of the power line, and electronic equipment, such as a computer, for example. By such device, a noise is generated by high frequency oscillation actuation, and the advanced-phase capacitor and bitter taste loss aryne capacitor which were built in reduce line impedance.

[0004] Drawing 18 shows an example of the phenomenon in which line impedance falls by the lighting device. In drawing 18, an axis of abscissa is a frequency and an axis of ordinate is line impedance. In this example, line impedance is falling greatly in near with a frequency of 20MHz shown with Notation A.

[0005] In a power-line communication link, in order to aim at reduction of an error rate, adopting communication modes, such as a spectrum diffusion method and a multi-carrier method, is also considered. However, even if it adopts such a communication mode, unless the communication environment of the power line is improved, neither the increment in an error rate nor the fall of transmission speed is avoided.

[0006] Utilization of a power-line communication network system was difficult in spite of development of the communication technology of many years [ situation / such ], and an improvement.

[0007] As a cure in a noise, as shown, for example in JP,7-245576,A and JP,9-200094,A, the technique of installing a blocking filter between a power-line communication network system and the exterior is known. According to this technique, invasion of the noise from the outside to a network system and the exsorption to the exterior of the signal in a network system can be prevented. However, with this technique, aggravation of the communication environment by the noise which the device installed in the network system generates cannot be prevented.

[0008] The technique of installing the impedance upper for making the impedance of the frequency component of a transmission signal high as a cure to the fall of line impedance at JP,8-98277,A between the power line and the device which causes an impedance fall, for example is indicated. He is trying to make an impedance increase only to the frequency component of a transmission signal especially with this technique, using LC resonance circuit as

an impedance upper. Moreover, the impedance upper has the inductor inserted in the serial in Rhine.

[0009] By the way, when the inductance of  $f$  and in DANTA is set to  $L$  for a frequency, the impedance  $Z$  of in DANTA is expressed as  $Z=2\pi fL$ . Thus, the impedance  $Z$  of in DANTA is proportional to a frequency  $f$ . Therefore, although the line impedance of the power line increases when an inductor is inserted between the power line and the device which causes an impedance fall, it changes according to a frequency.

[0010] When the line impedance of the power line changes according to a frequency, the amplitude of the signal transmission in a power-line communication link will change according to the frequency of signal transmission. Consequently, an error rate is changed according to the frequency of the signal transmission in a power-line communication link. Thus, when a different cure against an error according to the frequency to be used is needed between the power line and the device which causes an impedance fall since an error rate is changed according to the frequency of signal transmission when an inductor is inserted, or line impedance chooses a small frequency as a frequency of signal transmission, there is a trouble that an error rate becomes large.

[0011] This invention was made in view of this trouble, and the purpose prevents aggravation of the communication environment of the power line by the device connected to the power line, and is to offer the power-line communication network system which enabled it to improve communication environment. [0012]

[Means for Solving the Problem] The power-line communication network system of this invention is formed between the power line, two or more power-line communication devices which communicate mutually using the power line, and the impedance failure device and the power line which are connected to the power line and cause the fall of the line impedance of the power line, and is equipped with the impedance regulator which adjusts the line impedance of the power line by adjusting a self impedance.

[0013] In the power-line communication network system of this invention, by the impedance regulator, the line impedance of the power line is adjusted and, thereby, the communication environment of the power line is improved.

[0014] In the power-line communication network system of this invention, an impedance regulator may adjust a self impedance according to the frequency of the signal in a communication link so that the line impedance of the power line may approach constant value irrespective of a frequency in a predetermined frequency band.

[0015] Moreover, in the power-line communication network system of this invention, the impedance regulator may contain the common mode choke.

[0016] Moreover, in the power-line communication network system of this invention, the impedance regulator may contain the Rhine choke for normal modes.

[0017] Moreover, the power-line communication network system of this invention may be further equipped with the communication device for impedance failure devices which communicates between impedance failure devices, without using the power line. The communication device for impedance failure devices may communicate between power-line communication devices, without using the power line, using the power line. Moreover, the communication device for impedance failure devices may communicate between the equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

[0018] Moreover, the power-line communication network system of this invention may be equipped with the noise filter prepared between the noise failure devices and the power lines which are connected to the power line and made to generate a noise further. In this case, the noise filter may have a noise detection means to detect the noise on the power line, the noise detected by the noise detection means and an opposition signal generation means to generate the signal of opposition, and a noise offset means to offset the noise on the power line by giving the signal generated by the opposition signal generation means to the power line. Moreover, the power-line communication network system may be further equipped with the communication device for noise failure devices which communicates between noise failure devices, without using the power line. The communication device for noise failure devices may communicate between

power-line communication devices, without using the power line, using the power line. Moreover, the communication device for noise failure devices may communicate between the equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

[0019] Moreover, the power-line communication network system of this invention was further formed between the power line in the field which communicates using the power line, and the power line outside a field, and may be equipped with the 2nd impedance regulator which adjusts the line impedance of the power line in a field by adjusting a self impedance.

[0020] Moreover, the power-line communication network system of this invention was further formed between the power line in the field which communicates using the power line, and the power line outside a field, and may be equipped with the leakage inhibition machine which prevents that the signal on the power line in a field is revealed to the power line outside a field.

[0021] Moreover, in the power-line communication network system of this invention, a power-line communication device may communicate between the equipment outside the field which communicates using the power line, without using the power line.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[Gestalt of the 1st operation] drawing 1 is the explanatory view showing the configuration of the power-line communication network system concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. As shown in this drawing, the power-line communication network system (only henceforth a network system) concerning the gestalt of this operation While connecting with the power line 1 and this power line 1 and receiving supply of power from the power line 1 It has two or more power-line communication devices 11 and 12 which perform a power-line communication link mutually as a transmission line of a signal using the power line 1, and the communication device 41 for home electrical machinery and apparatus control which is connected to the power line 1 and receives supply of power from the power line 1. In drawing 1, the sign 10 expresses the field which communicates using the power line. This power-line communication region 10 corresponds indoors, and the outside of the power-line communication region 10 corresponds to the outdoors.

[0023] The device which receives supply of power from the power line 1 other than the power-line communication devices 11 and 12 is connected to the power line 1. The impedance failure devices 21 and 22 which cause the fall of the line impedance of the power line 1, and the noise failure devices 31 and 32 made to generate a noise are contained in this device.

[0024] The power line 1 in a field 10 contains two electric conduction lines 1a and 1b. In addition, the power line 1 may convey alternating current power, and may convey direct current power. Moreover, with the gestalt of this operation, the earth wire 2 is put side by side to the power line 1. The power line 1 and the earth wire 2 in a field 10 are connected to the power line 101 and the earth wire 102 outside a field 10.

[0025] A computer is mentioned as an example of the power-line communication devices 11 and 12. The power-line communication devices 11 and 12 have the power-line communication terminals 13 and 14 which are connected to the power line 1 and perform a power-line communication link mutually, respectively.

[0026] The lighting device and air-conditioning machine which control using an inverter as an example of the impedance failure devices 21 and 22 are mentioned. A microwave oven and a refrigerator are mentioned as an example of the noise failure devices 31 and 32. Without using the power line 1, a communication device 41 communicates between the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32, for example, performs these control. A communication device 41 is equivalent to the communication device for impedance failure devices and the communication device for noise failure devices in this invention.

[0027] The network system concerning the gestalt of this operation is equipped with the noise filters 7 and 8 further prepared between the impedance regulators 5 and 6 formed between the power line 1 and the impedance failure devices 21 and 22, and the power line 1 and the noise failure devices 31 and 32. The impedance regulators 5 and 6 make the line impedance of the power line 1 increase including a common mode choke. Noise filters 7 and 8 reduce the noise on

the power line 1.

[0028] The network system concerning the gestalt of this operation is further equipped with the separation section 9 prepared between the power line 1 in a field 10, and the power line 101 outside a field 10. The separation section 9 contains the impedance regulator and the noise filter.

[0029] Further, the network system concerning the gestalt of this operation is equipped with the communication terminal 42 which communicates between the equipment 43 outside a field 10 while it communicates between the power-line communication devices 11 and 12 and a communication device 41.

[0030] The power-line communication devices 11 and 12 and devices 21, 22, 31, and 32 include the communications departments 15, 16, 23, 24, 33, and 34 for communicating between communication devices 41, respectively. The communications departments 15 and 16 of the power-line communication devices 11 and 12 communicate also between communication terminals 42.

[0031] The communication link between a communication device 41 and each communications departments 15, 16, 23, 24, 33, and 34 may be performed using an electric wave or light, and you may carry out using signal lines other than power-line 1.

[0032] Moreover, it may be made to perform the communication link which used the power line 1 between a communication device 41 and the power-line communication devices 11 and 12 through the power-line communication terminals 13 and 14.

[0033] Moreover, the communication link between a communication terminal 42 and the communications departments 15 and 16 of a communication device 41 and the power-line communication devices 11 and 12 may also be performed using an electric wave or light, and may be performed using signal lines other than power-line 1.

[0034] Various communication link bases can be used for the communication link between a communication terminal 42 and equipment 43. For example, wire nets, such as cable television (CATV) and a digital subscriber line (digital subscriber line:xDSL), may be used, and a radio network may be used. Or optical-communication networks, such as a FAIBATUZA home (fiber to the home:FTTH), may be used.

[0035] Next, the outline of an operation of the network system concerning the gestalt of this operation is explained. The power-line communication devices 11 and 12 perform a power-line communication link mutually through the power-line communication terminals 13 and 14 using the power line 1. With the gestalt of this operation, the band of the frequency which performs a power-line communication link is set to 1MHz ~ 100MHz. Moreover, the power-line communication devices 11 and 12 may communicate between communication terminals 42, without using the power line 1, and may communicate between the equipment 43 outside a field 10 through a communication terminal 42.

[0036] A communication device 41 performs control of the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32. A communication device 41 may communicate without using the power line 1 among the power-line communication devices 11 and 12, using the power line 1. Moreover, a communication device 41 may communicate between communication terminals 42, without using the power line 1, and may communicate between the equipment 43 outside a field 10 through a communication terminal 42. Therefore, it is also possible to perform control of the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32 through a communication device 41 from the power-line communication devices 11 and 12 or the equipment 43 outside a field 10.

[0037] Next, the impedance regulators 5 and 6 are explained in detail. First, the configuration of the impedance regulators 5 and 6 is explained with reference to drawing 2 thru/or drawing 4. The circuit diagram where drawing 2 expressed the fundamental component of the impedance regulators 5 and 6, the explanatory view in which drawing 3 shows the configuration of the impedance regulators 5 and 6, and drawing 4 are the top views of the gap control section in the impedance regulators 5 and 6.

[0038] As shown in drawing 2 and drawing 3, the impedance regulators 5 and 6 contain the common mode choke constituted by twisting 1st coil 51a and 2nd coil 51b around one annular

core (magnetic core) 50 which consists of magnetic materials. 1st coil 51a is inserted in a serial at one electric conduction line 1a of the power line 1, and 2nd coil 51b is inserted in a serial at electric conduction line 1b of another side of the power line 1. The core 50 is formed by the ferrite.

[0039] The gap 52 is formed in the core 50. This gap 52 is equipped with the gap control section 53. The gap control section 53 has the core 54 for gap control which consists of a magnetic material, and the coil 55 for gap control twisted around this core 54 for gap control, as shown in drawing 4. And a part of core 54 for gap control is inserted into the gap 52 so that it may stick to a core 50. The core 54 for gap control forms a closed magnetic circuit with a core 50. The ingredient of the core 54 for gap control may be the same as the ingredient of a core 50, and may differ.

[0040] As shown in drawing 3, the current control circuit 56 is connected to the coil 55 for gap control, and the power-line communications control circuit 57 is connected to this current control circuit 56. The power-line communications control circuit 57 is built in the power-line communication terminals 13 and 14, and performs various control about a power-line communication link. The power-line communications control circuit 57 gives the information on a frequency that a power-line communication link is performed, to the current control circuit 56. The current control circuit 56 controls the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control according to the frequency which performs a power-line communication link.

[0041] Next, an operation of the impedance regulators 5 and 6 is explained with reference to drawing 5 thru/or drawing 10. In addition, in order to simplify explanation, the ingredient of cores 50 and 54 shall be the ferrite of the same property here.

[0042] Generally, the flux density B of a ferrite core without a gap and the relation (B-H curve) with Field H came to be shown in drawing 5. Here, in order to simplify explanation, in drawing 5, it is illustrating neither about a residual magnetic flux density nor coercive force. In addition, in drawing 5, Bm expresses maximum magnetic flux density in a hysteresis loop. Moreover, when the permeability of a ferrite core is set to  $\mu$ , the relation between flux density B, and Field H and permeability  $\mu$  is expressed with the following formulas (1).

[0043]  $B = \mu H$  — (1)

[0044] The inclination of the tangent of the B-H curve in the given field H becomes the permeability  $\mu$  in the field so that a formula (1) and drawing 5 may show. According to Field H, the inclination  $\mu$  of the tangent of a B-H curve, i.e., permeability, changes so that drawing 5 may show. At the time of a field H10, flux density is B10 and permeability is  $\mu_1$ , and when it is a field H11, it expresses that flux density is B11 and permeability is  $\mu_2$  with drawing 5. Moreover, permeability  $\mu$  changes also with the properties of the ingredient of a core.

[0045] Next, a core is equipped with the coil of number of turns N, and the case where a current is passed in this coil is considered. When the current which flows the magnetic-path length of a core in L and a coil is set to I, the field H generated according to this current is expressed with the following formulas (2).

[0046]  $H = I - N / L$  — (2)

[0047] Next, the gap control section 53 is considered. In the following explanation, IG and the coil 55 for gap control generate the current passed in the coil 55 for gap control, and magnetic reluctance of  $\mu_G$  and the core 54 for gap control is set [ the bias field impressed to the core 54 for gap control / the magnetic-path length of HG and the core 54 for gap control / the cross section of LG and the core 54 for gap control ] to RG for the permeability of SG and the core 54 for gap control.

[0048] A formula (2) shows that the magnitude of the field HG generated by the coil 55 for gap control is proportional to the magnitude of the current IG passed in the coil 55 for gap control. Moreover, drawing 5 shows that permeability  $\mu_G$  of the core 54 for gap control changes with the magnitude of Field HG. Therefore, permeability  $\mu_G$  of the core 54 for gap control is controllable by controlling the magnitude of the current IG passed in the coil 55 for gap control.

[0049] Moreover, the magnetic reluctance RG of the core 54 for gap control is expressed with the following formulas (3), and is in inverse proportion to permeability  $\mu_G$ .

[0050]  $RG = LG / \mu_G - SG$  — (3)



[0051] Thus, by changing the magnitude of the current IG passed in the coil 55 for gap control, the bias field HG impressed to the core 54 for gap control changes, consequently the magnetic reluctance RG of the core 54 for gap control changes. Therefore, the magnetic reluctance RG of the core 54 for gap control is controllable by controlling the magnitude of the current IG passed in the coil 55 for gap control.

[0052] Next, the magnetic properties of a core 50 are considered. Drawing 6 expresses a ferrite core without a gap, drawing 7 expresses the ferrite core which has a gap, and drawing 8 expresses the condition that the core 54 for gap control is inserted in the gap of a core 50. If a gap is prepared in the ferrite core which generally does not have a gap as shown in drawing 6 as shown in drawing 7, it is known that the field a core carries out [ a field ] magnetic saturation will become large. This is explained with reference to the B-H curve shown in drawing 9. In drawing 9, (a) simplifies and expresses the B-H curve of a ferrite core without a gap, and (b) simplifies and expresses the B-H curve of the ferrite core which has a gap. Moreover, Bs expresses saturation magnetic flux density. As shown in drawing 9, the field Hb in case flux density B reaches namely, carries out magnetic saturation to saturation magnetic flux density Bs in the ferrite core which has a gap becomes larger than the field Ha in case flux density B reaches saturation magnetic flux density Bs in a ferrite core without a gap. Therefore, permeability  $\mu_{ub}$  of the ferrite core which has a gap becomes smaller than permeability  $\mu_{ua}$  of a ferrite core without a gap.

[0053] As shown in drawing 8, although a core 50 has a gap, the core 54 for gap control is inserted in the gap. Therefore, the magnetic properties of a core 50 change according to the magnetic properties of the core 54 for gap control. That is, since the gap of a core 50 will be in the condition of having been buried with the core 54 for gap control which consists of the same ingredient as a core 50 while the current is not flowing in the coil 55 for gap control, the magnetic properties of a core 50 become being the same as that of a core without a gap, and are expressed with the B-H curve of (a) in drawing 9. On the other hand, when the current of the magnitude in which the core 54 for gap control carries out magnetic saturation is passed in the coil 55 for gap control, the magnetic reluctance RG of the core 54 for gap control serves as max, and the core 54 for gap control will act like the gap of air. The magnetic properties of the core 50 at this time become being the same as that of the core which has a gap, and are expressed with the B-H curve of (b) in drawing 9. If the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control is changed from 0 between the magnitude in which the core 54 for gap control carries out magnetic saturation, according to the magnitude of the current, the magnetic reluctance RG of the core 54 for gap control will change. The magnetic properties of the core 50 at this time are expressed with the B-H curve of (c) in drawing 9. Moreover, the permeability of a core 50 changes between  $\mu_{ua}$  and  $\mu_{ub}$  according to the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control.

[0054] The permeability of a core 50 is controllable by controlling the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control from the above thing.

[0055] Next, the impedance Z of the impedance regulators 5 and 6 is considered. It is here, and an impedance Z is expressed with the following formulas (4) when the number of turns of L and Coils 51a and 51b are set [ a frequency / the permeability of f and a core 50 / the cross section of  $\mu$  and a core 50 ] to N for S and the magnetic-path length of a core 50.

[0056]  $Z = 2\pi f \mu S N^2 / L$  — (4)

[0057] As mentioned above, the permeability  $\mu$  of a core 50 is controllable by controlling the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control. By controlling the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control from this and a formula (4) shows that the impedance Z of the impedance regulators 5 and 6 is controllable.

[0058] The magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control is controlled by the gestalt of this operation, for example so that an impedance Z approaches constant value irrespective of a frequency f in a 1MHz - 100MHz frequency band, and an impedance Z becomes constant value irrespective of a frequency f preferably. That is, the current control circuit 56 controls the magnitude of the current passed in the coil 55 for gap control to approach the constant value as which  $f \cdot \mu$  was determined beforehand based on the information on the

frequency  $f$  from the power-line communications control circuit 57.

[0059] Drawing 10 is the explanatory view showing an operation of the impedance regulators 5 and 6 notionally. In drawing 10,  $Z_0$  expresses the change to the frequency  $f$  of the impedance of a common common mode choke, and  $Z_1$  expresses the change to the frequency  $f$  of the impedance of the impedance regulators 5 and 6. Although the impedance of a common common mode choke changes in proportion to a frequency  $f$  in the range of a certain frequency as shown in drawing 10, the impedance of the impedance regulators 5 and 6 approaches constant value irrespective of a frequency  $f$ . The line impedance of the power line 1 also approaches constant value irrespective of a frequency  $f$  by arranging such impedance regulators 5 and 6 between the impedance failure devices 21 and 22 and the power line 1.

[0060] Next, noise filters 7 and 8 are explained in detail. Drawing 11 is a noise filter 7 and the block diagram showing an example of the configuration of eight. The noise filters 7 and 8 shown in drawing 11 reduce the noise in the common mode of the current nature on the power line 1, and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature. In addition, the noise of current nature means the noise in which a current is changed, and the noise of electrical-potential-difference nature means the noise in which an electrical potential difference is changed.

[0061] Noise filters 7 and 8 are equipped with two opposition signal generating circuits 62C and 62V which generate the opposition signal used as two detectors 61C and 61V which detect the noise on the power line 1, and the noises detected by Detectors 61C and 61V, respectively and the signals of opposition, and two injection circuits 63C and 63V which pour in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuits 62C and 62V to the power line 1, respectively.

[0062] Detectors 61C and 61V correspond to the noise detection means in this invention, the opposition signal generating circuits 62C and 62V correspond to the opposition signal generation means in this invention, and injection circuits 63C and 63V correspond to the noise offset means in this invention.

[0063] Detector 61C detects the noise of the current nature which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase by detecting fluctuation of the current in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1. Therefore, detector 61C will detect the noise in the common mode of the current nature on the power line 1.

[0064] Detector 61V detect the noise of the electrical-potential-difference nature which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase by detecting fluctuation of the electrical potential difference in two electric conduction lines 1a and 1b. Therefore, detector 61V will detect the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0065] An example of the configuration of Detectors 61C and 61V is shown in drawing 11. In this example, detector 61C has coil 61Cc surrounding two electric conduction lines 1a and 1b. The end of coil 61Cc is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 62C, and the other end is connected to the gland of a circuit. Coil 61Cc detects the high frequency component of the fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b. In addition, the current sensor containing the magnetometric sensor which detects the field generated not only according to what uses coil 61Cc but according to a current may be used for detector 61C. In this case, the magnetometric sensor which has a ferrite, a permalloy, and the sensor head that consists of the magnetic substance of amorphous \*\* as a magnetometric sensor which can be set, MR (magnetic reluctance) component using a magneto-resistive effect, the GMR (huge magnetic reluctance) component using giant magneto-resistance, etc. can be used.

[0066] Moreover, an example of the configuration of detector 61V is shown in drawing 11. In this example, detector 61V have capacitor 61Va which the end was connected to electric conduction line 1a, and was connected to the input edge whose other end is opposition signal generating circuit 62V, and capacitor 61Vb which the end was connected to electric conduction line 1b, and was connected to the input edge whose other end is opposition signal generating circuit 62V. Capacitor 61Va and 61Vb pass a high frequency component among the voltage variation in the

electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0067] Opposition signal generating circuit 62C generates the opposition signal used as the noise in the common mode of current nature and the signal of opposition which were detected by detector 61C, and opposition signal generating circuit 62V generate the opposition signal used as the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature and the signal of opposition which were detected by detector 61V.

[0068] By giving change of the same current corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62C to two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1, injection circuit 63C pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62C to the power line 1, and, thereby, offsets the noise in the common mode of the current nature on the power line 1. By giving change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62V to two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1, injection circuit 63V pour in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62V to the power line 1, and, thereby, offset the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0069] An example of the configuration of injection circuit 63C is shown in drawing 11. In this example, injection circuit 63C has coil 63Cc surrounding two electric conduction lines 1a and 1b. The end of coil 63Cc is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 62C, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this example, injection circuit 63C gives change of the same current corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 62C generates to the electric conduction lines 1a and 1b using coil 63Cc.

[0070] Moreover, an example of the configuration of injection circuit 63V is shown in drawing 11. In this example, injection circuit 63V have capacitor 63Va by which connected with the outgoing end whose end is opposition signal generating circuit 62V, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 63Vb by which connected with the outgoing end whose end is opposition signal generating circuit 62V, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, injection circuit 63V give change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 62V generate to the electric conduction lines 1a and 1b through capacitor 63Va and 63Vb.

[0071] Drawing 12 is the circuit diagram showing an example of the configuration of opposition signal generating circuit 62C in drawing 11. Opposition signal generating circuit 62C in this example has the transformer 81. The end of the primary winding of a transformer 81 is connected to the end of coil 61Cc of detector 61C through resistance 82. The other end of the primary winding of a transformer 81 is connected to the gland (signal gland) of a circuit with the end of the secondary winding of a transformer 81. The other end of the secondary winding of a transformer 81 is connected to the end of coil 63Cc of injection circuit 63C. The other end of coil 61Cc and the other end of coil 63Cc are connected to the gland of a circuit. According to opposition signal generating circuit 62C in this example, the current corresponding to the noise detected by coil 61Cc of detector 61C flows to the primary winding of a transformer 81, and the current of opposition flows with a noise to coil 63Cc of injection circuit 63C connected to the secondary winding of a transformer 81 according to it.

[0072] It is the same as that of the configuration of opposition signal generating circuit 62C which also showed the configuration of opposition signal generating circuit 62V to drawing 12.

[0073] In the noise filters 7 and 8 shown in drawing 11, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 is detected by detecting fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 by detector 61C. Moreover, the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected by detector 61V by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1.

[0074] And the opposition signal which turns into the noise in the common mode of current

nature and the signal of opposition which were detected by detector 61C by opposition signal generating circuit 62C is generated. Moreover, the opposition signal which turns into the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature and the signal of opposition which were detected by detector 61V by opposition signal generating circuit 62V is generated.

[0075] Furthermore, change of the same current corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 62C generates to two electric conduction lines 1a and 1b by injection circuit 63C is given. Moreover, change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 62V generate is given by injection circuit 63V. Thereby, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature are offset.

[0076] Drawing 13 is a noise filter 7 and the block diagram showing other examples of the configuration of eight. The noise filters 7 and 8 shown in drawing 13 reduce the noise in the normal mode of the current nature on the power line 1, and the common mode, and the noise in the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1, and the common mode.

[0077] Detector 71C to which the noise filters 7 and 8 shown in drawing 13 detect each noise of the current nature on two electric conduction line 1a of the power line 1, and 1b, Detector 71V which detect each noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a and 1b, Two opposition signal generating circuit 72Ca and 72Cb which generate the opposition signal used as each noise detected by detector 71C and the signal of opposition, Two opposition signal generating circuit 72Va(s) and 72Vb which generate the opposition signal used as each noise detected by detector 71V and the signal of opposition, It has injection circuit 73C which pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72Ca and 72Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, and injection circuit 73V which pour in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72Va and 72Vb to the electric conduction lines 1a and 1b.

[0078] Detectors 71C and 71V correspond to the noise detection means in this invention, opposition signal generating circuit 72Ca, 72Cb, 72Va, and 72Vb correspond to the opposition signal generation means in this invention, and injection circuits 73C and 73V correspond to the noise offset means in this invention.

[0079] Detector 71C detects the noise of the current nature generated to each of two electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the current in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1.

[0080] Detector 71V detect the noise of the electrical-potential-difference nature generated to each of two electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the electrical potential difference in two electric conduction lines 1a and 1b.

[0081] An example of the configuration of detector 71C is shown in drawing 13. In this example, detector 71C has coil 71Ca surrounding electric conduction line 1a, and coil 71Cb surrounding electric conduction line 1b. The end of coil 71Ca is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 72Ca, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 71Cb is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 72Cb, and the other end is connected to the gland of a circuit. Coil 71Ca detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1a, and coil 71Cb detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1b.

[0082] Moreover, an example of the configuration of detector 71V is shown in drawing 13. In this example, detector 71V have capacitor 71Va by which the end was connected to electric conduction line 1a, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 72Va, and capacitor 71Vb by which the end was connected to electric conduction line 1b, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 72Vb. Capacitor 71Va and 71Vb pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-

frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0083] Opposition signal generating circuit 72calcium generates the opposition signal used as the noise of the current nature on electric conduction line 1a detected by detector 71C, and the signal of opposition, and opposition signal generating circuit 72Cb generates the opposition signal used as the noise of the current nature on electric conduction line 1b detected by detector 71C, and the signal of opposition. Moreover, opposition signal generating circuit 72Va generates the opposition signal used as the noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a detected by detector 71V, and the signal of opposition, and opposition signal generating circuit 72Vb generates the opposition signal used as the noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1b detected by detector 71V, and the signal of opposition. The configuration of opposition signal generating circuit 72calcium, 72Cb, 72Va, and 72Vb is the same as the configuration of opposition signal generating circuit 62C shown in drawing 12.

[0084] By giving change of the current corresponding to each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72calcium and 72Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, injection circuit 73C pours in each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72calcium and 72Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, and, thereby, offsets the noise of the current nature on electric conduction line 1a and 1b.

[0085] By giving change of the electrical potential difference corresponding to each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72Va and 72Vb to the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, injection circuit 73V pour in each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 72Va and 72Vb to the electric conduction lines 1a and 1b, and, thereby, offset the noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a and 1b.

[0086] An example of the configuration of injection circuit 73C is shown in drawing 13. In this example, injection circuit 73C has coil 73calcium surrounding electric conduction line 1a, and coil 73Cb surrounding electric conduction line 1b. The end of coil 73calcium is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 72calcium, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 73Cb is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 72Cb, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this example, injection circuit 73C gives change of the current corresponding to each opposition signal generated from opposition signal generating circuit 72calcium and 72Cb, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b using coil 73calcium and 73Cb.

[0087] Moreover, an example of the configuration of injection circuit 73V is shown in drawing 13. In this example, injection circuit 73V have capacitor 73Va by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 72Va, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 73Vb by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 72Vb, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, injection circuit 73V give change of the electrical potential difference corresponding to each opposition signal generated from opposition signal generating circuit 72Va and 72Vb, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b through capacitor 73Va and 73Vb.

[0088] In the noise filters 7 and 8 shown in drawing 13, the noise of the current nature generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by detector 71C by detecting fluctuation of the current in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b. Thereby, the noise of the current nature on the power line 1 is detected. Moreover, the noise of the electrical-potential-difference nature generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by detector 71V by detecting fluctuation of the electrical potential difference in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b.

[0089] And the opposition signal of every each electric conduction line 1a which becomes the noise of the current nature of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by detector 71C by opposition signal generating circuit 72calcium and 72Cb, and 1b is generated. Moreover, the opposition signal of every each electric

conduction line 1a which becomes the noise of the electrical-potential-difference nature of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by detector 71V by opposition signal generating circuit 72Va and 72Vb, and 1b is generated. [0090] Furthermore, change of the current corresponding to the opposition signal of every opposition signal generating circuit 72calcium, each electric conduction line 1a generated by 72Cb, and 1b is given by injection circuit 73C to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Moreover, change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal of every opposition signal generating circuit 72Va, each electric conduction line 1a generated by 72Vb, and 1b is given by injection circuit 73V to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Thereby, the noise of the current nature on the power line 1 and the noise of electrical-potential-difference nature are offset.

[0091] In the noise filters 7 and 8 shown in drawing 11 or drawing 13, by detecting fluctuation of the current in the power line 1, the noise of the current nature on the power line 1 is detected, and the noise of the current nature on the power line 1 is offset by giving change of the current corresponding to the opposition signal used as the noise of this current nature, and opposition to the power line 1. Moreover, in noise filters 7 and 8, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line 1, the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected, and the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is offset by giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal used as the noise of this electrical-potential-difference nature, and opposition to the power line 1. Therefore, ideally, noise filters 7 and 8 can reduce a noise regardless of the magnitude and the frequency band of a noise.

[0092] Moreover, in noise filters 7 and 8, since a noise electrical potential difference is not amplified, or a noise electrical potential difference is not transformed into the current of opposition and the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible. Moreover, according to the noise filters 7 and 8, it becomes possible to offset not only a continuous noise but a sudden noise from the ability of delay of the opposition signal over a noise to be made small.

[0093] It becomes possible to reduce effectively not only a continuous noise but a sudden noise from these things, while becoming possible to reduce the noise on the power line 1 effectively in a large frequency band according to the noise filters 7 and 8.

[0094] Moreover, noise filters 7 and 8 act universally, without being based on the frequency band of a noise, magnitude, and a property. When noise filters 7 and 8 are used, it becomes unnecessary therefore, to attain optimization of a filter according to the device which generates a noise. Moreover, a standardization of noise filters 7 and 8 is easy.

[0095] In addition, the thing equipped with either [ detector 61C not only in what was shown in drawing 1111 or drawing 13 but drawing 11 R> 1, opposition signal generating circuit 62C and injection circuit 63C, and ] detector 61V, opposition signal generating circuit 62V or injection circuit 63V may be used for the configuration of noise filters 7 and 8. Moreover, the thing equipped with either [ detector 71C in drawing 1313, opposition signal generating circuit 72calcium 72Cb and injection circuit 73C, and ] detector 71V, opposition signal generating circuit 72Va, 72Vb or injection circuit 73V is sufficient as noise filters 7 and 8.

[0096] Next, with reference to drawing 14, the separation section 9 in drawing 1 is explained. As shown in drawing 14, the separation section 9 contains the leakage inhibition machine 91 inserted in the serial between the power line 101 outside a field 10, and the power line 1 in a field 10, and the impedance regulator 92. The leakage inhibition machine 91 is arranged at the power-line 101 side outside a field 10, and the impedance regulator 92 is arranged at the power-line 1 side in a field 10. The configuration of the leakage inhibition machine 91 is the same as that of noise filters 7 and 8. Moreover, the configuration of the impedance regulator 92 is the same as that of the impedance regulators 5 and 6. The impedance regulator 92 is equivalent to the 2nd impedance regulator in this invention.

[0097] The leakage inhibition machine 91 prevents that originate in the leakage current and the signal on the power line 1 in a field 10 is revealed to the power line 101 outside a field 10.



Moreover, while the impedance regulator 92 makes the line impedance of the power line 1 in a field 10 increase, the line impedance of the power line 1 is made to approach constant value irrespective of a frequency.

[0098] Since the impedance regulators 5 and 6 which adjust the line impedance of the power line 1 by adjusting a self impedance were formed between the impedance failure devices 21 and 22 and the power lines 1 which cause the fall of the line impedance of the power line 1 according to the gestalt of this operation as explained above, it can adjust so that the line impedance of the power line 1 may be made to increase. Moreover, according to the gestalt of this operation, the impedance regulators 5 and 6 can also adjust the line impedance of the power line 1 according to the frequency of the signal in a power-line communication link. Therefore, according to the gestalt of this operation, aggravation of the communication environment of the power line 1 by the device connected to the power line 1 can be prevented, and communication environment can be improved.

[0099] When the magnetic properties of the core 54 for gap control in the impedance regulators 5 and 6 are changed according to the frequency which performs a power-line communication link and further this changes the magnetic properties of a core 50, he is trying for the impedance of the impedance regulators 5 and 6 to approach constant value irrespective of a frequency in a 1MHz - 100MHz frequency band with the gestalt of this operation especially. Therefore, according to the gestalt of this operation, for example in a 1MHz - 100MHz frequency band, the line impedance of the power line 1 can be held almost uniformly irrespective of a frequency, and the communication environment of the power line 1 can be improved more. That is, if the line impedance of the power line 1 is held almost uniformly irrespective of a frequency, the amplitude of the signal transmission in a power-line communication link will become almost fixed irrespective of a frequency. Consequently, the error rate in a power-line communication link is reduced, and it becomes possible to enlarge transmission speed. Moreover, if an error rate is reduced, it will also become possible to adopt a simple communication mode.

[0100] Moreover, with the gestalt of this operation, since the impedance regulators 5 and 6 contain the common mode choke, they can reduce the common mode noise on the power line 1. Therefore, when performing a power-line communication link especially in the frequency band which is 1MHz - 100MHz with the large rate of common mode noise of a noise according to the gestalt of this operation, aggravation of the communication environment of the power line 1 by the device connected to the power line 1 can be prevented, and communication environment can be improved.

[0101] Moreover, they are small and end while high permeability material, such as a ferrite, can be used for them as an ingredient of cores 50 and 54, since the impedance regulators 5 and 6 are used in a high frequency band 1MHz or more including a common mode choke. [ of a core 50 ] Moreover, since magnetic properties do not deteriorate in 1MHz - 100MHz of frequency bands which perform a power-line communication link, the ferrite is suitable as an ingredient of cores 50 and 54. Therefore, the impedance regulators 5 and 6 can be manufactured using a practical ingredient like a ferrite, and can be miniaturized.

[0102] Moreover, in the impedance regulators 5 and 6, the gap control section 53 has the core 54 for gap control inserted into the gap 52 of a core 50, and the coil 55 for gap control twisted around this core 54 for gap control. Therefore, according to these impedance regulators 5 and 6, it becomes possible to change the magnetic properties of a core 50 easily by adjusting the current passed in the coil 55 for gap control, and adjusting the bias field impressed to the core 54 for gap control with the coil 55 for gap control.

[0103] Moreover, since noise filters 7 and 8 were formed between the noise failure devices 31 and 32 and the power lines 1 which are made to generate a noise according to the gestalt of this operation, aggravation of the communication environment of the power line 1 by the device connected to the power line 1 can be prevented more certainly.

[0104] Moreover, with the gestalt of this operation, noise filters 7 and 8 offset the noise on the power line 1 by detecting the noise on the power line 1, generating the signal of this detected noise and opposition, and giving this signal to the power line 1. Therefore, according to the gestalt of this operation, while being able to reduce the noise on the power line 1 effectively in a

large frequency band, not only a continuous noise but a sudden noise is effectively removable. [0105] Moreover, since it had the communication device 41 which communicates between the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32, without using the power line 1 according to the gestalt of this operation, the communication link with a communication device 41, the impedance failure devices 21 and 22, and the noise failure devices 31 and 32 is attained, and, thereby, it becomes possible to control the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32 by the communication device 41 etc.

[0106] According to the gestalt of this operation, moreover, a communication device 41 Since it was made to communicate among the power-line communication devices 11 and 12, without using the power line 1, using the power line 1 The communication link with the power-line communication devices 11 and 12 and a communication device 41 is attained, and, thereby, it becomes possible to control the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32 by the power-line communication devices 11 and 12 through a communication device 41 etc. Moreover, construction of the communication network system which also includes the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32 as a device which communicates is attained.

[0107] According to the gestalt of this operation, moreover, a communication device 41 Since it was made to communicate between the equipment 43 outside the field 10 which communicates using the power line 1, without using the power line 1 The communication link with the equipment 43 outside a field 10 and a communication device 41 is attained, and, thereby, it becomes possible through a communication device 41 to control the impedance failure devices 21 and 22 and the noise failure devices 31 and 32 by the equipment 43 outside a field 10 etc.

[0108] Moreover, with the gestalt of this operation, the separation section 9 is formed between the power line 1 in a field 10, and the power line 101 outside a field 10. This separation section 9 contains the leakage inhibition machine 91 inserted in the serial between the power line 101 outside a field 10, and the power line 1 in a field 10, and the impedance regulator 92. The impedance regulator 92 makes the line impedance of the power line 1 in a field 10 increase including a common mode choke. Therefore, according to the gestalt of this operation, the line impedance of the power line 1 in a field 10 can be made to be able to increase, and the communication environment of the power line 1 can be raised. Moreover, according to the gestalt of this operation, it can prevent that the signal on the power line 1 in a field 10 is revealed to the power line 101 outside a field 10 with the leakage inhibition vessel 91.

[0109] Moreover, according to the gestalt of this operation, since the power-line communication devices 11 and 12 were made to communicate between the equipment 43 outside a field 10, without using the power line 1, the communication link with the equipment 43 outside a field 10 and the power-line communication devices 11 and 12 is attained.

[0110] The power-line communication network system concerning [the gestalt of the 2nd operation], next the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained. The gestalt of this operation differs from the gestalt of the 1st operation of the configuration of the impedance regulators 5 and 6. The circuit diagram showing the condition that drawing 15 inserted the impedance regulator in the gestalt of this operation in the power line, the explanatory view showing the 1st example of the configuration of an impedance regulator [ in / in drawing 16 / the gestalt of this operation ], and drawing 17 are the explanatory views showing the 2nd example of the configuration of the impedance regulator in the gestalt of this operation.

[0111] As shown in drawing 15 , the impedance regulators 5 and 6 in the gestalt of this operation constitute the Rhine choke for normal modes, for example, are inserted in a serial at one electric conduction line 1a of the power line 1.

[0112] First, with reference to drawing 16 , the impedance regulator 5 in the gestalt of this operation and the 1st example of the configuration of six are explained. These impedance regulators 5 and 6 contain the Rhine choke for normal modes constituted by twisting one coil 51a around one annular core 50 which consists of magnetic materials. Coil 51a is inserted in a serial at one electric conduction line 1a of the power line 1. As a core 50, the ferrite core of the configuration near a powder-compacting core, an amorphous core, and an open magnetic circuit etc. can be used.



[0113] Like the gestalt of the 1st operation, a gap 52 is formed in a core 50 and this gap 52 is equipped with the gap control section 53. The configuration of the gap control section 53 is the same as that of the gestalt of the 1st operation. Moreover, like the gestalt of the 1st operation, the current control circuit 56 is connected to the coil 55 for gap control of the gap control section 53, and the power-line communications control circuit 57 is connected to this current control circuit 56.

[0114] According to the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 16, the impedance of coil 51a can be adjusted like the gestalt of the 1st operation by changing the magnetic properties of a core 50 by the gap control section 53. Moreover, according to the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 16, the normal mode noise on the power line 1 can be reduced.

[0115] The configuration of others of the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 16, an operation, and effectiveness are the same as that of the impedance regulators 5 and 6 in the gestalt of the 1st operation.

[0116] Next, with reference to drawing 17, the impedance regulator 5 in the gestalt of this operation and the 2nd example of the configuration of six are explained. These impedance regulators 5 and 6 are equipped with the cores 50a and 50b of the two shape of a rod which consists of magnetic materials, respectively, coil 51a twisted around core 50a, and the coil 59 for impedance control twisted around core 50b. The cores 50a and 50b of each other are arranged in parallel in the location which approached. Cores 50a and 50b form an open magnetic circuit as shown with the broken line in drawing 17. Core 50a and coil 51a constitute the Rhine choke for normal modes. Coil 51a is inserted in a serial at one electric conduction line 1a of the power line 1. A coil 59 impresses a bias field to core 50b. As cores 50a and 50b, a powder-compacting core, an amorphous core, a ferrite core, etc. can be used.

[0117] The current control circuit 56 is connected to a coil 59, and the power-line communications control circuit 57 is connected to this current control circuit 56. The function of the current control circuit 56 and the power-line communications control circuit 57 is the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0118] By controlling the magnitude of the current passed to a coil 59, the magnetic properties (magnetic reluctance) of core 50b can be controlled by the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 17, consequently the magnetic properties (permeability) of core 50a can be controlled by them. According to the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 17, from this, the impedance of coil 51a is controllable by controlling the magnitude of the current passed to a coil 59. Moreover, according to the impedance regulators 5 and 6 shown in drawing 17, the normal mode noise on the power line 1 can be reduced.

[0119] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation.

[0120] In addition, this invention is not limited to the gestalt of each above-mentioned implementation, but various modification is possible for it. For example, both an impedance regulator and a noise filter may be inserted in a serial like the separation section 9 between the impedance failure devices 21 and 22 or the noise failure devices 31 and 32, and the power line 1.

[0121] Moreover, without using the power line 1, the impedance failure devices 21 and 22 or the noise failure devices 31 and 32, and directly, the power-line communication devices 11 and 12 may perform a communication link, and may perform these control etc.

[0122] Moreover, the impedance regulator in the gestalt of the 2nd operation may be inserted in each one electric conduction lines 1a and 1b of every of the power line 1.

[0123]

[Effect of the Invention] Since the impedance regulator which adjusts the line impedance of the power line by adjusting a self impedance was formed between an impedance failure device and the power line according to the power-line communication network system according to claim 1 to 15 as explained above, it can adjust so that the line impedance of the power line may be made to increase. Moreover, according to this invention, the line impedance of the power line can also be adjusted according to the frequency of the signal in a communication link. Therefore,

according to this invention, aggravation of the communication environment of the power line by the device connected to the power line is prevented, and the effectiveness that communication environment is improvable is done so.

[0124] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim 2, since the self impedance was adjusted according to the frequency of the signal in a communication link so that the line impedance of the power line might approach constant value irrespective of a frequency in a predetermined frequency band, an impedance regulator does so the effectiveness that communication environment is more improvable.

[0125] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim 3, since it was made for an impedance regulator to contain a common mode choke, the effectiveness that reduction of the common mode noise on the power line is attained with adjustment of line impedance is done so.

[0126] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim 4, since it was made for an impedance regulator to contain the Rhine choke for normal modes, the effectiveness that reduction of the normal mode noise on the power line is attained with adjustment of line impedance is done so.

[0127] Moreover, since it had the communication device for impedance failure devices which communicates between impedance failure devices according to the power-line communication network system according to claim 5 to 7, without using the power line, the effectiveness of becoming possible to control an impedance failure device by the communication device for impedance failure devices etc. is done so.

[0128] According to the power-line communication network system according to claim 6, moreover, the communication device for impedance failure devices Since it was made to communicate between power-line communication devices, without using the power line, using the power line The effectiveness of the communication link with a power-line communication device and the communication device for impedance failure devices being attained, and becoming possible to control an impedance failure device by the power-line communication device through the communication device for impedance failure devices etc. by this is done so.

[0129] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim 7, the communication device for impedance failure devices does so the effectiveness of becoming possible to control an impedance failure device with the equipment outside a field through the communication device for impedance failure devices between the equipment outside the field which communicates using the power line since it was made to communicate, without using the power line etc.

[0130] Moreover, since it had the noise filter prepared between the noise failure devices and the power lines which are connected to the power line and made to generate a noise further according to the power-line communication network system according to claim 8 to 12, the effectiveness that aggravation of the communication environment of the power line by the device connected to the power line can be prevented more certainly is done so.

[0131] According to the power-line communication network system according to claim 9, moreover, a noise filter By giving the signal generated by noise detection means to detect the noise on the power line, the noise detected by the noise detection means and an opposition signal generation means to generate the signal of opposition, and the opposition signal generation means to the power line Since it has a noise offset means to offset the noise on the power line, while being able to reduce the noise on the power line effectively in a large frequency band, the effectiveness that not only a continuous noise but a sudden noise is effectively removable is done so.

[0132] Moreover, since it had the communication device for noise failure devices which communicates between noise failure devices according to the power-line communication network system according to claim 10 to 12, without using the power line, the effectiveness of becoming possible to control a noise failure device by the communication device for noise failure devices etc. is done so.

[0133] According to the power-line communication network system according to claim 11, moreover, the communication device for noise failure devices Since it was made to communicate

between power-line communication devices, without using the power line, using the power line  
The effectiveness of the communication link with a power-line communication device and the  
communication device for noise failure devices being attained, and becoming possible to control  
a noise failure device by the power-line communication device through the communication  
device for noise failure devices etc. by this is done so.

[0134] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim  
12, the communication device for noise failure devices does so the effectiveness of becoming  
possible to control a noise failure device with the equipment outside a field through the  
communication device for noise failure devices between the equipment outside the field which  
communicates using the power line since it was made to communicate, without using the power  
line etc.

[0135] Moreover, since it had the 2nd impedance regulator which adjusts the line impedance of  
the power line in a field by being further prepared between the power line in the field which  
communicates using the power line, and the power line outside a field, and adjusting a self  
impedance according to the power-line communication network system according to claim 13,  
the line impedance of the power line in a field is adjusted, and the effectiveness that the  
communication environment of the power line can be raised is done so.

[0136] Moreover, since it had the leakage inhibition machine which prevents that it is further  
prepared between the power line in the field which communicates using the power line, and the  
power line outside a field, and the signal on the power line in a field is revealed to the power line  
outside a field according to the power-line communication network system according to claim 14,  
the signal on the power line in a field does so the effectiveness that it can prevent revealing to  
the power line outside a field.

[0137] Moreover, according to the power-line communication network system according to claim  
15, since it was made to communicate between the equipment outside the field which  
communicates using the power line, without using the power line, a power-line communication  
device does so the effectiveness that the communication link with the equipment outside a field  
and a power-line communication device is attained.

---

[Translation done.]

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the configuration of the power-line communication network system concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is a circuit diagram showing the fundamental component of the impedance regulator in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the configuration of the impedance regulator in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 4] It is the top view of the gap control section in the impedance regulator shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is the property Fig. showing the relation of the flux density of a ferrite core and a field without a gap.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing a ferrite core without a gap.

[Drawing 7] It is an explanatory view showing the ferrite core which has a gap.

[Drawing 8] It is an explanatory view showing the condition that the core for gap control is inserted in the gap of the core in the impedance regulator shown in drawing 3.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the magnetic properties of the core in the impedance regulator shown in drawing 3.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing notionally an operation of the impedance regulator shown in drawing 3.

[Drawing 11] It is the block diagram showing an example of the configuration of the noise filter in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 12] It is the circuit diagram showing an example of the configuration of the opposition signal generating circuit in drawing 11.

[Drawing 13] It is the block diagram showing other examples of the configuration of the noise filter in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 14] It is the block diagram showing the configuration of the separation section in drawing 1.

[Drawing 15] It is the circuit diagram showing the condition of having inserted the impedance regulator in the gestalt of operation of the 2nd of this invention in the power line.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing the 1st example of the configuration of the impedance regulator in the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 17] It is the explanatory view showing the 2nd example of the configuration of the impedance regulator in the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 18] It is the property Fig. showing an example of the phenomenon in which line impedance falls by the lighting device.

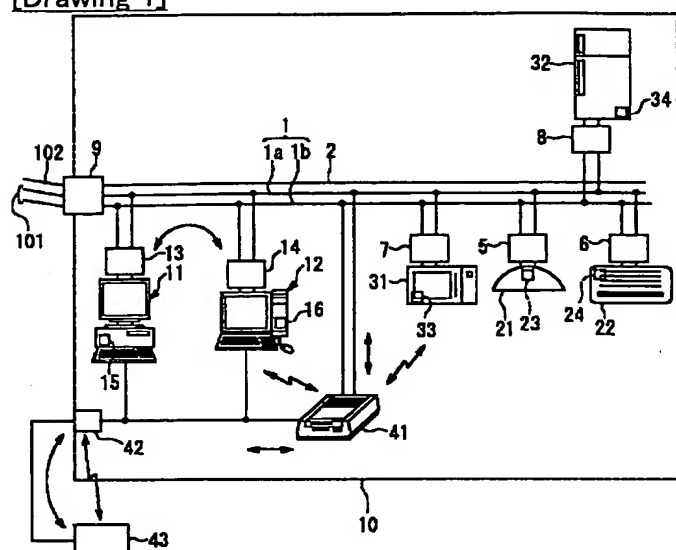
[Description of Notations]

1 — 5 The power line, 6 — 7 An impedance regulator, 8 — Noise filter, 9 — The separation section, 10 — 11 A power-line communication region, 12 — Power-line communication device, 13 14 — 15 A power-line communication terminal, 16 — 21 The communications department, 22 — Impedance failure device, 23 24 — 31 The communications department, 32 — 33 A noise failure device, 34 — Communications department, 41 [ — A coil, 52 / — A gap, 53 / — A gap control section, 54 / — The core for gap control 55 / — The coil for gap control 56 / — A current control circuit, 57 / — Power-line communications control circuit. ] — The communication device for home electrical machinery and apparatus control, 42 — A communication terminal, 50 — A core, 51a, 51b

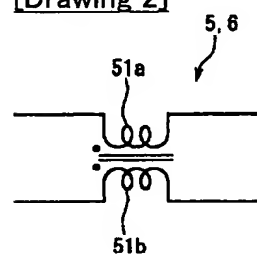
[Translation done.]

## DRAWINGS

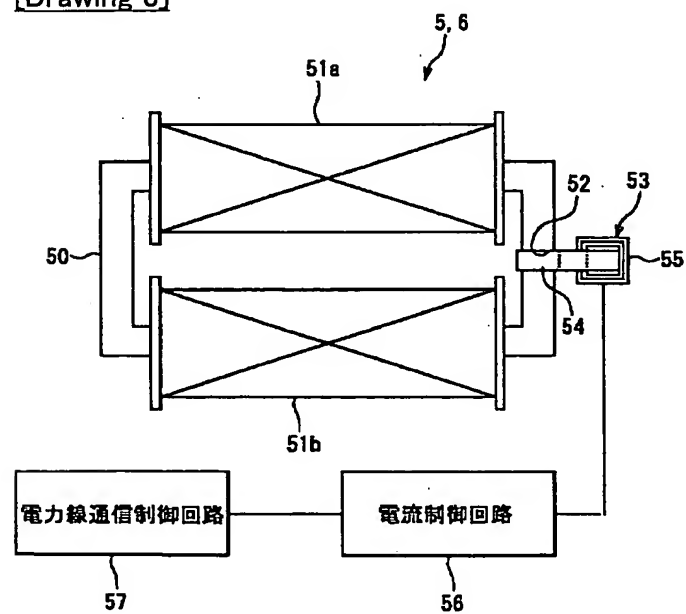
[Drawing 1]



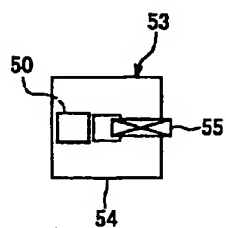
[Drawing 2]



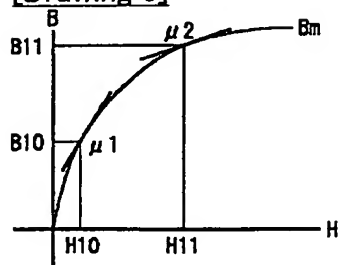
[Drawing 3]



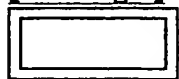
[Drawing 4]



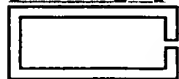
[Drawing 5]



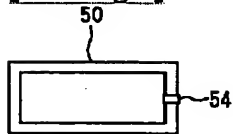
[Drawing 6]



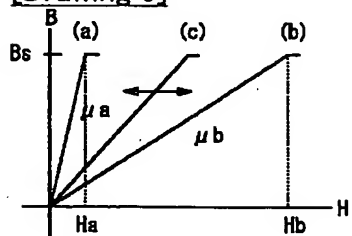
[Drawing 7]



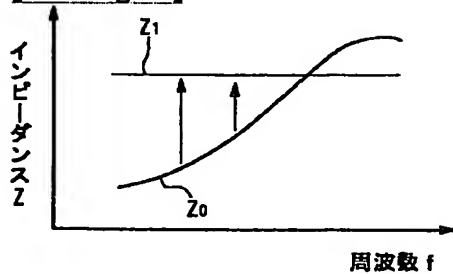
[Drawing 8]



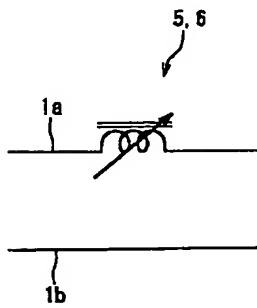
[Drawing 9]



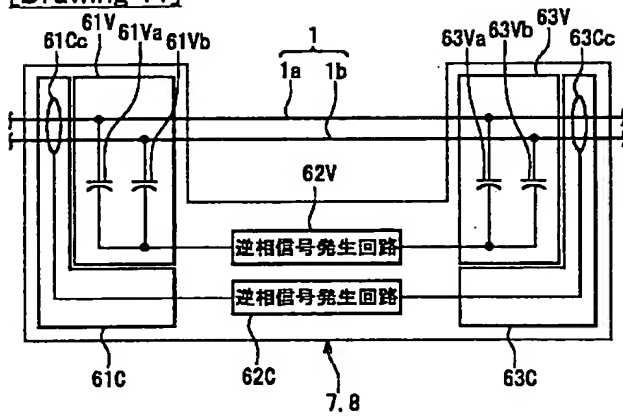
[Drawing 10]



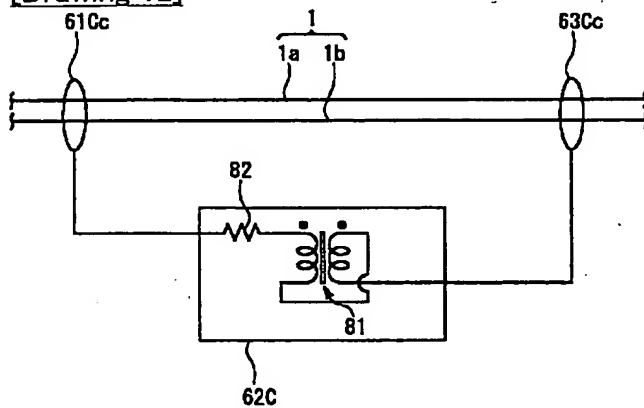
[Drawing 15]



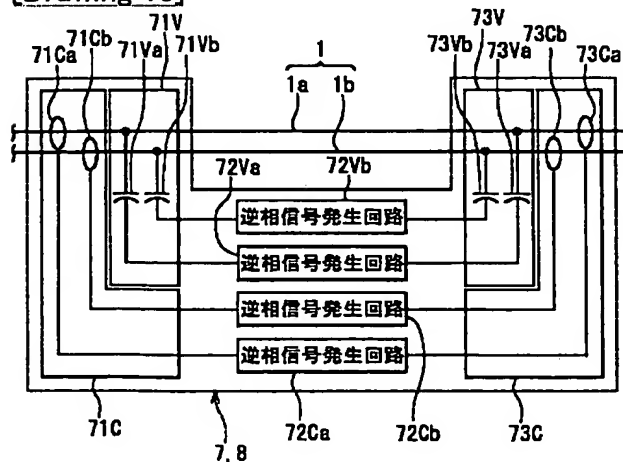
[Drawing 11]



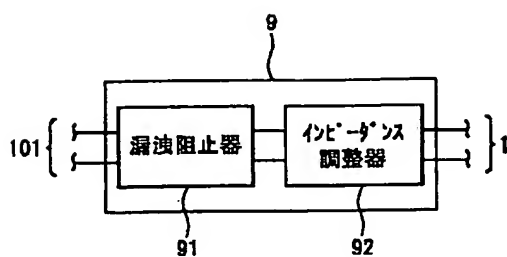
[Drawing 12]



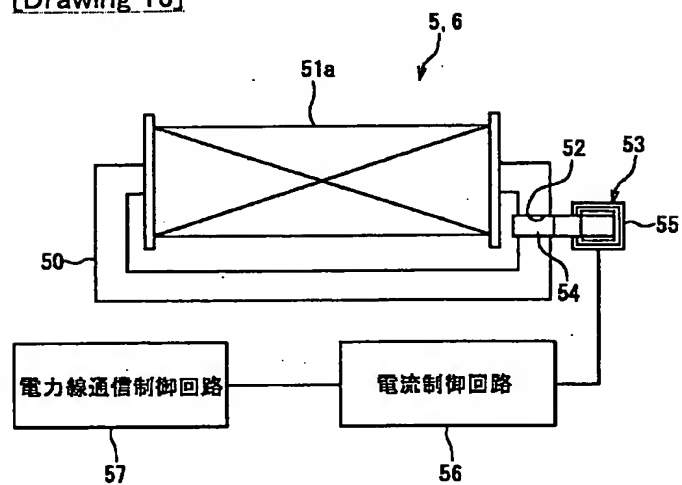
[Drawing 13]



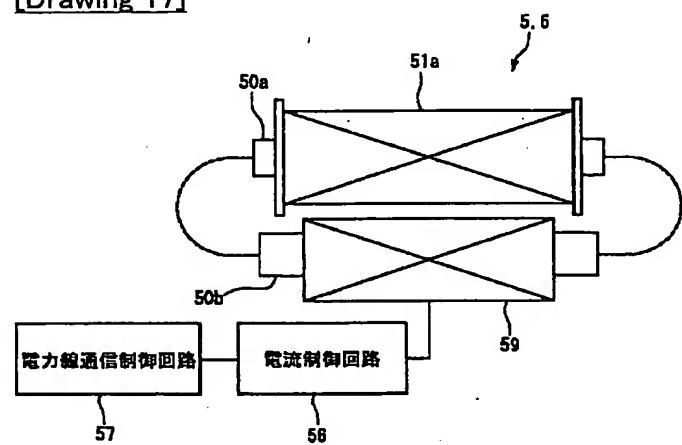
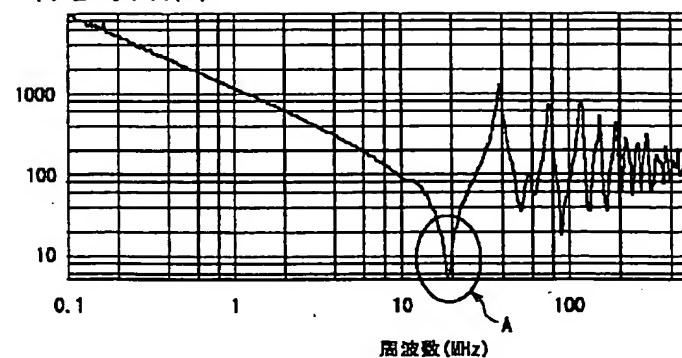
&lt;EMI ID=000015 HE=064 WI=078 LX=0200 LY=1210&gt; [Drawing 14]



[Drawing 16]



[Drawing 17]

[Drawing 18]  
インピーダンス(Z)



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-290289

(P2002-290289A)

(43)公開日 平成14年10月4日(2002.10.4)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 3/54

識別記号

F I

H 0 4 B 3/54

テーマコード(参考)

5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2001-89227(P2001-89227)

(22)出願日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 和崎 賢

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72)発明者 斎藤 義広

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74)代理人 100107559

弁理士 星宮 勝美

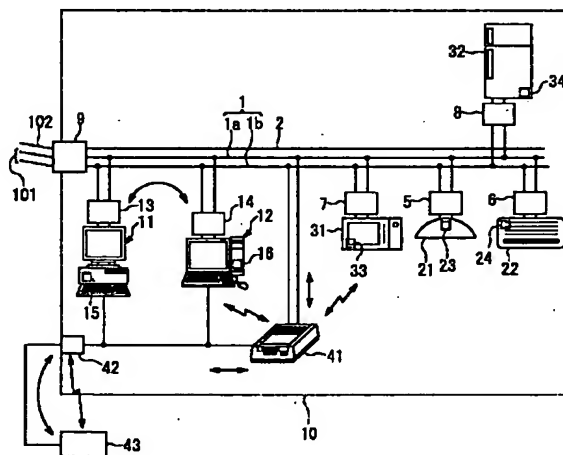
Fターム(参考) 5K046 AA03 CC08 CC09 PS50 PS54

(54)【発明の名称】 電力線通信ネットワークシステム

(57)【要約】

【課題】 電力線に接続された機器による電力線の通信環境の悪化を防止する。

【解決手段】 電力線通信ネットワークシステムは、電力線1と、この電力線1に接続され、電力線1より電力の供給を受けると共に、電力線1を利用して互いに電力線通信を行う複数の電力線通信装置11、12を備えている。電力線1には、電力線1のラインインピーダンスの低下を引き起こすインピーダンス障害機器21、22と、ノイズを発生させるノイズ障害機器31、32とが接続されている。電力線1と機器21、22との間にはインピーダンス調整器5、6が設けられ、電力線1と機器31、32との間にはノイズフィルタ7、8が設けられている。インピーダンス調整器5、6は、電力線1のラインインピーダンスを増加させると共に、電力線1のラインインピーダンスを周波数にかかわらずに一定値に近づける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電力線と、

前記電力線を利用して互いに通信を行う複数の電力線通信装置と、

前記電力線に接続されて電力線のラインインピーダンスの低下を引き起こすインピーダンス障害機器と前記電力線との間に設けられ、自己のインピーダンスを調整することによって電力線のラインインピーダンスを調整するインピーダンス調整器とを備えたことを特徴とする電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 2】 前記インピーダンス調整器は、所定の周波数帯域において周波数にかかわらずに電力線のラインインピーダンスが一定値に近づくように、通信における信号の周波数に応じて、自己のインピーダンスを調整することを特徴とする請求項 1 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 3】 前記インピーダンス調整器は、コモンモードチョークを含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 4】 前記インピーダンス調整器は、ノーマルモード用のラインチョークを含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 5】 更に、前記電力線を利用せずに、前記インピーダンス障害機器との間で通信を行うインピーダンス障害機器用通信装置を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 6】 前記インピーダンス障害機器用通信装置は、前記電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、前記電力線通信装置との間で通信を行うことを特徴とする請求項 5 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 7】 前記インピーダンス障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行うことを特徴とする請求項 5 または 6 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 8】 更に、前記電力線に接続されてノイズを発生させるノイズ障害機器と前記電力線との間に設けられたノイズフィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 9】 前記ノイズフィルタは、電力線上のノイズを検出するノイズ検出手段と、前記ノイズ検出手段によって検出されたノイズと逆相の信号を発生させる逆相信号発生手段と、前記逆相信号発生手段によって発生された信号を前記電力線に与えることによって、電力線上のノイズを相殺するノイズ相殺手段とを有することを特徴とする請求項 8 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 10】 更に、前記電力線を利用せずに、前記ノイズ障害機器との間で通信を行うノイズ障害機器用通信装置を備えたことを特徴とする請求項 8 または 9 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 11】 前記ノイズ障害機器用通信装置は、前記電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、前記電力線通信装置との間で通信を行うことを特徴とする請求項 10 記載の電力線通信ネットワークシステム。

10 【請求項 12】 前記ノイズ障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行うことを特徴とする請求項 10 または 11 記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 13】 更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、自己のインピーダンスを調整することによって領域内の電力線のラインインピーダンスを調整する第 2 のインピーダンス調整器を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステム。

20 【請求項 14】 更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、領域内の電力線上の信号が領域外の電力線に漏洩することを阻止する漏洩阻止器を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステム。

【請求項 15】 前記電力線通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステム。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号の伝送路として電力線を利用して複数の装置間で通信を行う電力線通信ネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータの周辺機器の共有化、文書・静止画・動画等の情報の共有化、ゲーム、インターネット等の目的のために、家庭内における情報通信のニーズが高まってきている。そのため、オフィスのみならず一般家庭でも通信ネットワークシステムの需要がある。家庭内における通信ネットワークシステムの構築する際に選択し得る通信方式としては、無線を利用した通信方式、有線を利用した通信方式および電力線を利用した通信方式がある。このうち、電力線を利用した通信方式には、既設の電力線を利用するため配線工事がかからない、家庭内の外観を損ねない等の利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、電力線を利用した通信方式には、電力線に接続された機器によって、50 電力線の通信環境の悪化が引き起こされるという問題点

があった。電力線の通信環境の悪化とは、例えば、電力線に接続された機器によるノイズの発生や、機器によるラインインピーダンスの低下によって、電力線における信号伝送特性が劣化することである。このように電力線の通信環境が悪化すると、電力線通信におけるエラーレートが増加する。電力線通信において、電力線の通信環境を悪化させる機器としては、例えば、インバータを用いて制御を行う空気調節機や照明機器や、コンピュータ等の電子機器がある。このような機器では、高周波発振動作によってノイズを発生し、内蔵された進相コンデンサやアクロス・アライン・コンデンサがラインインピーダンスを低下させる。

【0004】図18は、照明機器によってラインインピーダンスが低下する現象の一例を示している。図18において、横軸は周波数、縦軸はラインインピーダンスである。この例では、記号Aで示した周波数20MHzの近傍で、ラインインピーダンスが大きく低下している。

【0005】電力線通信において、エラーレートの低減を図るために、スペクトラム拡散方式やマルチキャリア方式といった通信方式を採用することも考えられる。しかしながら、このような通信方式を採用しても、電力線の通信環境が改善されない限り、エラーレートの増加や通信速度の低下は避けられない。

【0006】このような事情から、長年の通信技術の開発、改善にもかかわらず、電力線通信ネットワークシステムの実用化は困難であった。

【0007】ノイズに対する対策としては、例えば特開平7-245576号公報や、特開平9-200094号公報に示されるように、電力線通信ネットワークシステムと外部との間にブロッキングフィルタを設置する技術が知られている。この技術によれば、外部からネットワークシステムへのノイズの侵入や、ネットワークシステム内の信号の外部への漏出を防止することができる。しかしながら、この技術では、ネットワークシステム内に設置された機器が発生するノイズによる通信環境の悪化を防止することはできない。

【0008】ラインインピーダンスの低下に対する対策としては、例えば特開平8-98277号公報に、電力線と、インピーダンス低下を招く機器との間に、伝送信号の周波数成分のインピーダンスを高くするためのインピーダンスアップを設置する技術が開示されている。この技術では、特に、インピーダンスアップとしてLC共振回路を用い、伝送信号の周波数成分に対してのみインピーダンスを増加させるようにしている。また、インピーダンスアップは、ラインに直列に挿入されたインダクタを有している。

【0009】ところで、周波数を $f$ 、インダクタのインダクタンスを $L$ とすると、インダクタのインピーダンス $Z$ は、 $Z = 2\pi \cdot f \cdot L$ と表される。このように、インダクタのインピーダンス $Z$ は周波数 $f$ に比例する。従っ

て、電力線と、インピーダンス低下を招く機器との間に、インダクタを挿入した場合には、電力線のラインインピーダンスは増加するが、周波数に応じて変化する。

【0010】電力線のラインインピーダンスが周波数に応じて変化する、電力線通信における通信信号の振幅が、通信信号の周波数に応じて変化するようになる。その結果、電力線通信における通信信号の周波数に応じてエラーレートが変動する。このように、電力線と、インピーダンス低下を招く機器との間に、インダクタを挿入した場合には、通信信号の周波数に応じてエラーレートが変動するために、使用する周波数に応じて異なるエラー対策が必要になったり、通信信号の周波数としてラインインピーダンスが小さい周波数を選択した場合にはエラーレートが大きくなるという問題点がある。

【0011】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、電力線に接続された機器による電力線の通信環境の悪化を防止して、通信環境を改善することができるようにした電力線通信ネットワークシステムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の電力線通信ネットワークシステムは、電力線と、電力線を利用して互いに通信を行う複数の電力線通信装置と、電力線に接続されて電力線のラインインピーダンスの低下を引き起こすインピーダンス障害機器と電力線との間に設けられ、自己のインピーダンスを調整することによって電力線のラインインピーダンスを調整するインピーダンス調整器とを備えたものである。

【0013】本発明の電力線通信ネットワークシステムでは、インピーダンス調整器によって、電力線のラインインピーダンスが調整され、これにより、電力線の通信環境が改善される。

【0014】本発明の電力線通信ネットワークシステムにおいて、インピーダンス調整器は、所定の周波数帯域において周波数にかかわらずに電力線のラインインピーダンスが一定値に近づくように、通信における信号の周波数に応じて、自己のインピーダンスを調整してもよい。

【0015】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムにおいて、インピーダンス調整器は、コモンモードチョークを含んでもよい。

【0016】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムにおいて、インピーダンス調整器は、ノーマルモード用のラインチョークを含んでもよい。

【0017】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムは、更に、電力線を利用せずに、インピーダンス障害機器との間で通信を行うインピーダンス障害機器用通信装置を備えていてもよい。インピーダンス障害機器用通信装置は、電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、電力線通信装置との間で通信を行ってもよ

10

20

30

40

50

い。また、インピーダンス障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行ってもよい。

【0018】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムは、更に、電力線に接続されてノイズを発生させるノイズ障害機器と電力線との間に設けられたノイズフィルタを備えていてもよい。この場合、ノイズフィルタは、電力線上のノイズを検出するノイズ検出手段と、ノイズ検出手段によって検出されたノイズと逆相の信号を発生させる逆相信号発生手段と、逆相信号発生手段によって発生された信号を電力線に与えることによって、電力線上のノイズを相殺するノイズ相殺手段とを有していてもよい。また、電力線通信ネットワークシステムは、更に、電力線を利用せずに、ノイズ障害機器との間で通信を行うノイズ障害機器用通信装置を備えていてもよい。ノイズ障害機器用通信装置は、電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、電力線通信装置との間で通信を行ってもよい。また、ノイズ障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行ってもよい。

【0019】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムは、更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、自己のインピーダンスを調整することによって領域内の電力線のラインインピーダンスを調整する第2のインピーダンス調整器を備えていてもよい。

【0020】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムは、更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、領域内の電力線上の信号が領域外の電力線に漏洩することを阻止する漏洩阻止器を備えていてもよい。

【0021】また、本発明の電力線通信ネットワークシステムにおいて、電力線通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行ってもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【第1の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信ネットワークシステムの構成を示す説明図である。この図に示したように、本実施の形態に係る電力線通信ネットワークシステム（以下、単にネットワークシステムとも言う。）は、電力線1と、この電力線1に接続され、電力線1より電力の供給を受けると共に、信号の伝送路として電力線1を利用して互いに電力線通信を行う複数の電力線通信装置11、12と、電力線1に接続され、電力線1より電力の供給を受ける家庭電気機器制御用通信装置41とを備えている。図1において、符号10は、電力線を利用して通信を行う領域を表している。この電力線通信領域10は例えば屋内に

対応し、電力線通信領域10の外は屋外に対応する。

【0023】電力線1には、電力線通信装置11、12の他にも、電力線1より電力の供給を受ける機器が接続されている。この機器には、電力線1のラインインピーダンスの低下を引き起こすインピーダンス障害機器21、22と、ノイズを発生させるノイズ障害機器31、32とが含まれている。

【0024】領域10内の電力線1は、2本の導電線1a、1bを含んでいる。なお、電力線1は、交流電力を輸送するものでもよいし、直流電力を輸送するものでもよい。また、本実施の形態では、電力線1に対してアース線2が併設されている。領域10内の電力線1およびアース線2は、領域10外の電力線101およびアース線102に接続されている。

【0025】電力線通信装置11、12の例としてはコンピュータが挙げられる。電力線通信装置11、12は、それぞれ、電力線1に接続されて互いに電力線通信を行う電力線通信端末13、14を有している。

【0026】インピーダンス障害機器21、22の例としては、インバータを用いて制御を行う照明機器や空気調節機が挙げられる。ノイズ障害機器31、32の例としては、電子レンジや冷蔵庫が挙げられる。通信装置41は、電力線1を利用せずに、インピーダンス障害機器21、22およびノイズ障害機器31、32との間で通信を行い、例えばこれらの制御を行う。通信装置41は、本発明におけるインピーダンス障害機器用通信装置およびノイズ障害機器用通信装置に対応する。

【0027】本実施の形態に係るネットワークシステムは、更に、電力線1とインピーダンス障害機器21、22との間に設けられたインピーダンス調整器5、6と、電力線1とノイズ障害機器31、32との間に設けられたノイズフィルタ7、8とを備えている。インピーダンス調整器5、6は、コモンモードチョークを含み、電力線1のラインインピーダンスを増加させるものである。ノイズフィルタ7、8は、電力線1上のノイズを低減するものである。

【0028】本実施の形態に係るネットワークシステムは、更に、領域10内の電力線1と領域10外の電力線101との間に設けられた分離部9を備えている。分離部9は、インピーダンス調整器とノイズフィルタとを含んでいる。

【0029】本実施の形態に係るネットワークシステムは、更に、電力線通信装置11、12および通信装置41との間で通信を行うと共に、領域10外の装置43との間で通信を行う通信端末42とを備えている。

【0030】電力線通信装置11、12および機器21、22、31、32は、それぞれ、通信装置41との間で通信を行うための通信部15、16、23、24、33、34を含んでいる。電力線通信装置11、12の通信部15、16は、通信端末42との間でも通信を行

うようになっている。

【0031】通信装置41と各通信部15, 16, 23, 24, 33, 34との間の通信は、電波または光を用いて行ってもよいし、電力線1以外の信号線を用いて行ってもよい。

【0032】また、電力線通信端末13, 14を介して、通信装置41と電力線通信装置11, 12との間で、電力線1を利用した通信を行うようにしてもよい。

【0033】また、通信端末42と、通信装置41および電力線通信装置11, 12の通信部15, 16との間の通信も、電波または光を用いて行ってもよいし、電力線1以外の信号線を用いて行ってもよい。

【0034】通信端末42と装置43との間の通信には、種々の通信基盤を利用することができる。例えば、ケーブルテレビジョン(CATV)やデジタルサブスクリバライン(digital subscriber line: xDSL)等の有線通信網を用いてもよいし、無線通信網を用いてもよい。あるいは、ファイバトゥザホーム(fiber to the home: FTH)等の光通信網を用いてもよい。

【0035】次に、本実施の形態に係るネットワークシステムの作用の概略について説明する。電力線通信装置11, 12は、電力線通信端末13, 14を介して、互いに電力線1を利用して電力線通信を行う。本実施の形態では、電力線通信を行う周波数の帯域を、例えば1MHz~100MHzとする。また、電力線通信装置11, 12は、通信端末42との間で、電力線1を利用せずに通信を行い、通信端末42を介して領域10外の装置43との間で通信を行ってもよい。

【0036】通信装置41は、例えば、インピーダンス障害機器21, 22およびノイズ障害機器31, 32の制御を行う。通信装置41は、電力線通信装置11, 12との間で、電力線1を利用して、あるいは電力線1を利用せずに通信を行ってもよい。また、通信装置41は、通信端末42との間で、電力線1を利用せずに通信を行い、通信端末42を介して領域10外の装置43との間で通信を行ってもよい。従って、通信装置41を介して、電力線通信装置11, 12または領域10外の装置43から、インピーダンス障害機器21, 22およびノイズ障害機器31, 32の制御を行うことも可能である。

【0037】次に、インピーダンス調整器5, 6について詳しく説明する。まず、図2ないし図4を参照して、インピーダンス調整器5, 6の構成について説明する。図2はインピーダンス調整器5, 6の基本的な構成部分を表した回路図、図3はインピーダンス調整器5, 6の構成を示す説明図、図4はインピーダンス調整器5, 6におけるギャップ制御部の平面図である。

【0038】図2および図3に示したように、インピーダンス調整器5, 6は、磁性材料よりなる1つの環状のコア(磁芯)50に第1の巻線51aと第2の巻線51

bを巻き付けて構成されたコモンモードチョークを含んでいる。第1の巻線51aは電力線1の一方の導電線1aに直列に挿入され、第2の巻線51bは電力線1の他方の導電線1bに直列に挿入される。コア50は、例えばフェライトで形成されている。

【0039】コア50には、ギャップ52が形成されている。このギャップ52には、ギャップ制御部53が装着されている。ギャップ制御部53は、図4に示したように、磁性材料よりなるギャップ制御用コア54と、このギャップ制御用コア54に巻き付けられたギャップ制御用コイル55とを有している。そして、ギャップ制御用コア54の一部が、コア50に密着するようにギャップ52内に挿入されている。ギャップ制御用コア54はコア50と共に閉磁路を形成する。ギャップ制御用コア54の材料は、コア50の材料と同じでもよいし、異なってもよい。

【0040】図3に示したように、ギャップ制御用コイル55には電流制御回路56が接続され、この電流制御回路56には電力線通信制御回路57が接続されている。電力線通信制御回路57は、例えば電力線通信端末13, 14に内蔵され、電力線通信に関する種々の制御を行う。電力線通信制御回路57は、電流制御回路56に対して、電力線通信を行う周波数の情報を与える。電流制御回路56は、電力線通信を行う周波数に応じて、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御する。

【0041】次に、図5ないし図10を参照して、インピーダンス調整器5, 6の作用について説明する。なお、ここでは、説明を簡略化するために、コア50, 54の材料が同じ特性のフェライトであるものとする。

【0042】一般に、ギャップの無いフェライトコアの磁束密度Bと磁界Hとの関係(B-H曲線)は図5に示したようになる。ここでは、説明を簡略化するために、図5において残留磁束密度や保磁力については図示していない。なお、図5において、B<sub>m</sub>は最大磁束密度を表している。また、フェライトコアの透磁率をμとすると、磁束密度Bと磁界Hと透磁率μの関係は、以下の式(1)で表される。

$$【0043】B = \mu H \quad \dots (1)$$

【0044】式(1)と図5から分かるように、与えられた磁界HにおけるB-H曲線の接線の傾きが、その磁界における透磁率μになる。図5から分かるように、B-H曲線の接線の傾き、すなわち透磁率μは、磁界Hに応じて変化する。図5では、磁界H<sub>10</sub>のときに、磁束密度がB<sub>10</sub>、透磁率がμ<sub>1</sub>であり、磁界H<sub>11</sub>のときに、磁束密度がB<sub>11</sub>、透磁率がμ<sub>2</sub>であることを表している。また、透磁率μは、コアの材料の特性によっても変化する。

【0045】次に、コアに巻数Nのコイルを装着し、このコイルに電流を流した場合を考える。コアの磁路長を

L、コイルに流れる電流をIとすると、この電流によって発生される磁界Hは、以下の式(2)で表される。

$$【0046】 H = I \cdot N / L \quad \cdots (2)$$

【0047】次に、ギャップ制御部53について考える。以下の説明では、ギャップ制御用コイル55に流す電流を $I_g$ 、ギャップ制御用コイル55によって発生され、ギャップ制御用コア54に印加されるバイアス磁界を $H_g$ 、ギャップ制御用コア54の磁路長を $L_g$ 、ギャップ制御用コア54の断面積を $S_g$ 、ギャップ制御用コア54の透磁率を $\mu_g$ 、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗を $R_g$ とする。

【0048】式(2)から、ギャップ制御用コイル55によって発生される磁界 $H_g$ の大きさは、ギャップ制御用コイル55に流す電流 $I_g$ の大きさに比例することが分かる。また、図5から、ギャップ制御用コア54の透磁率 $\mu_g$ は、磁界 $H_g$ の大きさによって変化することが分かる。従って、ギャップ制御用コイル55に流す電流 $I_g$ の大きさを制御することによって、ギャップ制御用コア54の透磁率 $\mu_g$ を制御することができる。

【0049】また、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗 $R_g$ は、以下の式(3)で表され、透磁率 $\mu_g$ に反比例する。

$$【0050】 R_g = L_g / \mu_g \cdot S_g \quad \cdots (3)$$

【0051】このように、ギャップ制御用コイル55に流す電流 $I_g$ の大きさを変えることにより、ギャップ制御用コア54に印加されるバイアス磁界 $H_g$ が変化し、その結果、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗 $R_g$ が変化する。従って、ギャップ制御用コイル55に流す電流 $I_g$ の大きさを制御することによって、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗 $R_g$ を制御することができる。

【0052】次に、コア50の磁気特性について考える。図6はギャップの無いフェライトコアを表し、図7はギャップを有するフェライトコアを表し、図8はコア50のギャップにギャップ制御用コア54が挿入されている状態を表している。一般に、図6に示したようなギャップの無いフェライトコアに、図7に示したようにギャップを設けると、コアが磁気飽和する磁界が大きくなることが知られている。このことを、図9に示したB-H曲線を参照して説明する。図9において、(a)はギャップの無いフェライトコアのB-H曲線を簡略化して表し、(b)はギャップを有するフェライトコアのB-H曲線を簡略化して表している。また、 $B_s$ は飽和磁束密度を表している。図9に示したように、ギャップを有するフェライトコアにおいて磁束密度Bが飽和磁束密度 $B_s$ に達する、すなわち磁気飽和するときの磁界 $H_b$ は、ギャップの無いフェライトコアにおいて磁束密度Bが飽和磁束密度 $B_s$ に達するときの磁界 $H_a$ よりも大きくなる。従って、ギャップを有するフェライトコアの透磁率 $\mu_b$ は、ギャップの無いフェライトコアの透磁率 $\mu_a$ よりも小さくなる。

【0053】図8に示したように、コア50は、ギャップを有するが、そのギャップにギャップ制御用コア54が挿入されている。従って、コア50の磁気特性は、ギャップ制御用コア54の磁気特性に応じて変化する。すなわち、ギャップ制御用コイル55に電流が流れていないときには、コア50のギャップが、コア50と同じ材料よりなるギャップ制御用コア54によって埋められた状態となるため、コア50の磁気特性は、ギャップの無いコアと同様になり、図9における(a)のB-H曲線で表される。一方、ギャップ制御用コア54が磁気飽和する大きさの電流をギャップ制御用コイル55に流すと、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗 $R_g$ が最大となり、ギャップ制御用コア54は空気のギャップと同様に作用することになる。このときのコア50の磁気特性は、ギャップを有するコアと同様になり、図9における(b)のB-H曲線で表される。ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを0から、ギャップ制御用コア54が磁気飽和する大きさの間で変化させると、その電流の大きさに応じて、ギャップ制御用コア54の磁気抵抗 $R_g$ が変化する。このときのコア50の磁気特性は、図9における(c)のB-H曲線で表される。また、コア50の透磁率は、 $\mu_a$ と $\mu_b$ との間で、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさに応じて変化する。

【0054】以上のことから、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御することによって、コア50の透磁率を制御することができる。

【0055】次に、インピーダンス調整器5、6のインピーダンスZについて考える。ここで、周波数をf、コア50の透磁率を $\mu$ 、コア50の断面積をS、コア50の磁路長をL、巻線51a、51bの巻数をNとすると、インピーダンスZは以下の式(4)で表される。

$$【0056】 Z = 2\pi f \cdot \mu \cdot S \cdot N^2 / L \quad \cdots (4)$$

【0057】前述のように、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御することによって、コア50の透磁率 $\mu$ を制御することができる。このことと式

(4)から、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御することによって、インピーダンス調整器5、6のインピーダンスZを制御できることが分かる。

【0058】本実施の形態では、例えば1MHz~100MHzの周波数帯域において、周波数fにかかわらずにインピーダンスZが一定値に近づくように、好ましくは周波数fにかかわらずにインピーダンスZが一定値になるように、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御する。すなわち、電流制御回路56は、電力線通信制御回路57からの周波数fの情報に基づいて、 $f \cdot \mu$ が予め定められた一定値に近づくように、ギャップ制御用コイル55に流す電流の大きさを制御する。

【0059】図10は、インピーダンス調整器5、6の作用を概念的に示す説明図である。図10において、Zは一般的なコモンモードチョークのインピーダンスの



周波数  $f$  に対する変化を表し、 $Z_1$  はインピーダンス調整器 5、6 のインピーダンスの周波数  $f$  に対する変化を表している。図 10 に示したように、一般的なコモンモードチョークのインピーダンスは、ある周波数の範囲では周波数  $f$  に比例して変化するが、インピーダンス調整器 5、6 のインピーダンスは、周波数  $f$  にかかわらずに一定値に近づく。このようなインピーダンス調整器 5、6 を、インピーダンス障害機器 21、22 と電力線 1 との間に配置することにより、電力線 1 のラインインピーダンスも周波数  $f$  にかかわらずに一定値に近づく。

【0060】次に、ノイズフィルタ 7、8 について詳しく説明する。図 11 はノイズフィルタ 7、8 の構成の一例を示すブロック図である。図 11 に示したノイズフィルタ 7、8 は、電力線 1 上の電流性のコモンモードのノイズおよび電圧性のコモンモードのノイズを低減するものである。なお、電流性のノイズとは電流が変動するノイズを言い、電圧性のノイズとは電圧が変動するノイズを言う。

【0061】ノイズフィルタ 7、8 は、電力線 1 上のノイズを検出する 2 つの検出回路 61C、61V と、それぞれ検出回路 61C、61V により検出されたノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する 2 つの逆相信号発生回路 62C、62V と、それぞれ電力線 1 に対して逆相信号発生回路 62C、62V により発生された逆相信号を注入する 2 つの注入回路 63C、63V とを備えている。

【0062】検出回路 61C、61V は本発明におけるノイズ検出手段に対応し、逆相信号発生回路 62C、62V は本発明における逆相信号発生手段に対応し、注入回路 63C、63V は本発明におけるノイズ相殺手段に対応する。

【0063】検出回路 61C は、電力線 1 の 2 本の導電線 1a、1b における電流の変動を検出することによって、2 本の導電線 1a、1b を同じ位相で伝搬する電流性のノイズを検出する。従って、検出回路 61C は、電力線 1 上の電流性のコモンモードのノイズを検出することになる。

【0064】検出回路 61V は、2 本の導電線 1a、1b における電圧の変動を検出することによって、2 本の導電線 1a、1b を同じ位相で伝搬する電圧性のノイズを検出する。従って、検出回路 61V は、電力線 1 上の電圧性のコモンモードのノイズを検出することになる。

【0065】図 11 には、検出回路 61C、61V の構成の一例を示している。この例では、検出回路 61C は、2 本の導電線 1a、1b を囲うコイル 61Cc を有している。コイル 61Cc の一端は逆相信号発生回路 62C の入力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。コイル 61Cc は、導電線 1a、1b における電流の変動のうちの高周波成分を検出する。なお、検出回路 61C は、コイル 61Cc を用いるものに限ら

ず、例えば、電流によって発生する磁界を検出する磁気センサを含む電流センサを用いるものでもよい。この場合における磁気センサとしては、フェライト、パーマロイ、アモルファス等の磁性体からなるセンサヘッドを有する磁気センサや、磁気抵抗効果を利用する MR (磁気抵抗) 素子や、巨大磁気抵抗効果を利用する GMR (巨大磁気抵抗) 素子等を用いることができる。

【0066】また、図 11 には、検出回路 61V の構成の一例を示している。この例では、検出回路 61V は、一端が導電線 1a に接続され、他端が逆相信号発生回路 62V の入力端に接続されたコンデンサ 61Va と、一端が導電線 1b に接続され、他端が逆相信号発生回路 62V の入力端に接続されたコンデンサ 61Vb とを有している。コンデンサ 61Va、61Vb は、それぞれ導電線 1a、1b における電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0067】逆相信号発生回路 62C は、検出回路 61C により検出された電流性のコモンモードのノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路 62V は、検出回路 61V により検出された電圧性のコモンモードのノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する。

【0068】注入回路 63C は、電力線 1 の 2 本の導電線 1a、1b に対して、逆相信号発生回路 62C により発生された逆相信号に対応した同じ電流の変化を与えることによって、電力線 1 に対して逆相信号発生回路 62C により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線 1 上の電流性のコモンモードのノイズを相殺する。注入回路 63V は、電力線 1 の 2 本の導電線 1a、1b に対して、逆相信号発生回路 62V により発生された逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与えることによって、電力線 1 に対して逆相信号発生回路 62V により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線 1 上の電圧性のコモンモードのノイズを相殺する。

【0069】図 11 には、注入回路 63C の構成の一例を示している。この例では、注入回路 63C は、2 本の導電線 1a、1b を囲うコイル 63Cc を有している。コイル 63Cc の一端は逆相信号発生回路 62C の出力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。この例では、注入回路 63C は、コイル 63Cc を用いて、導電線 1a、1b に対して、逆相信号発生回路 62C が発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。

【0070】また、図 11 には、注入回路 63V の構成の一例を示している。この例では、注入回路 63V は、一端が逆相信号発生回路 62V の出力端に接続され、他端が導電線 1a に接続されたコンデンサ 63Va と、一端が逆相信号発生回路 62V の出力端に接続され、他端が導電線 1b に接続されたコンデンサ 63Vb とを有し

10

20

30

40

50



13

ている。この例では、注入回路 63V は、コンデンサ 63Va, 63Vb を介して、導電線 1a, 1b に対して、逆相信号発生回路 62V が発生する逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0071】図 12 は図 11 における逆相信号発生回路 62C の構成の一例を示す回路図である。この例における逆相信号発生回路 62C は、トランス 81 を有している。トランス 81 の一次巻線の一端は抵抗 82 を介して検出回路 61C のコイル 61Cc の一端に接続されている。トランス 81 の一次巻線の他端は、トランス 81 の二次巻線の一端と共に回路のグランド（シグナルグランド）に接続されている。トランス 81 の二次巻線の他端は注入回路 63C のコイル 63Cc の一端に接続されている。コイル 61Cc の他端およびコイル 63Cc の他端は回路のグランドに接続されている。この例における逆相信号発生回路 62C によれば、検出回路 61C のコイル 61Cc によって検出されたノイズに対応した電流がトランス 81 の一次巻線に流れ、それに応じてトランス 81 の二次巻線に接続された注入回路 63C のコイル 63Cc に、ノイズとは逆相の電流が流れる。

【0072】逆相信号発生回路 62V の構成も、例えば、図 12 に示した逆相信号発生回路 62C の構成と同様である。

【0073】図 11 に示したノイズフィルタ 7, 8 では、検出回路 61C により、電力線 1 の導電線 1a, 1b における電流の変動を検出することによって、電力線 1 上の電流性のコモンモードのノイズが検出される。また、検出回路 61V により、電力線 1 の導電線 1a, 1b における電圧の変動を検出することによって、電力線 1 上の電圧性のコモンモードのノイズが検出される。

【0074】そして、逆相信号発生回路 62C によって、検出回路 61C により検出された電流性のコモンモードのノイズと逆相の信号となる逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路 62V によって、検出回路 61V により検出された電圧性のコモンモードのノイズと逆相の信号となる逆相信号が発生される。

【0075】更に、注入回路 63C によって、2 本の導電線 1a, 1b に対して、逆相信号発生回路 62C が発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。また、注入回路 63V によって、逆相信号発生回路 62V が発生する逆相信号に対応した同じ電圧の変化が与えられる。これにより、電力線 1 上の電流性のコモンモードのノイズおよび電圧性のコモンモードのノイズが相殺される。

【0076】図 13 はノイズフィルタ 7, 8 の構成の他の例を示すブロック図である。図 13 に示したノイズフィルタ 7, 8 は、電力線 1 上の電流性のノーマルモードおよびコモンモードのノイズと、電力線 1 上の電圧性のノーマルモードおよびコモンモードのノイズを低減するものである。

14

【0077】図 13 に示したノイズフィルタ 7, 8 は、電力線 1 の 2 本の導電線 1a, 1b 上の電流性の各ノイズを検出する検出回路 71C と、導電線 1a, 1b 上の電圧性の各ノイズを検出する検出回路 71V と、検出回路 71C により検出された各ノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する 2 つの逆相信号発生回路 72Ca, 72Cb と、検出回路 71V により検出された各ノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する 2 つの逆相信号発生回路 72Va, 72Vb と、導電線 1a, 1b に対して逆相信号発生回路 72Ca, 72Cb により発生された逆相信号を注入する注入回路 73C と、導電線 1a, 1b に対して逆相信号発生回路 72Va, 72Vb により発生された逆相信号を注入する注入回路 73V とを備えている。

【0078】検出回路 71C, 71V は本発明におけるノイズ検出手段に対応し、逆相信号発生回路 72Ca, 72Cb, 72Va, 72Vb は本発明における逆相信号発生手段に対応し、注入回路 73C, 73V は本発明におけるノイズ相殺手段に対応する。

【0079】検出回路 71C は、電力線 1 の 2 本の導電線 1a, 1b における電流の変動を検出することによって、2 本の導電線 1a, 1b の各々に発生する電流性のノイズを各導電線 1a, 1b 毎に検出する。

【0080】検出回路 71V は、2 本の導電線 1a, 1b における電圧の変動を検出することによって、2 本の導電線 1a, 1b の各々に発生する電圧性のノイズを各導電線 1a, 1b 毎に検出する。

【0081】図 13 には、検出回路 71C の構成の一例を示している。この例では、検出回路 71C は、導電線 1a を囲うコイル 71Ca と、導電線 1b を囲うコイル 71Cb とを有している。コイル 71Ca の一端は逆相信号発生回路 72Ca の入力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。コイル 71Cb の一端は逆相信号発生回路 72Cb の入力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。コイル 71Ca は、導電線 1a における電流の変動のうちの高周波成分を検出し、コイル 71Cb は、導電線 1b における電流の変動のうちの高周波成分を検出する。

【0082】また、図 13 には、検出回路 71V の構成の一例を示している。この例では、検出回路 71V は、一端が導電線 1a に接続され、他端が逆相信号発生回路 72Va の入力端に接続されたコンデンサ 71Va と、一端が導電線 1b に接続され、他端が逆相信号発生回路 72Vb の入力端に接続されたコンデンサ 71Vb とを有している。コンデンサ 71Va, 71Vb は、それぞれ導電線 1a, 1b における電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0083】逆相信号発生回路 72Ca は、検出回路 71C により検出された導電線 1a 上の電流性のノイズと

逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路72Cbは、検出回路71Cにより検出された導電線1b上の電流性のノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する。また、逆相信号発生回路72Vaは、検出回路71Vにより検出された導電線1a上の電圧性のノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路72Vbは、検出回路71Vにより検出された導電線1b上の電圧性のノイズと逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路72Ca、72Cb、72Va、72Vbの構成は、例えば、図12に示した逆相信号発生回路62Cの構成と同様である。

【0084】注入回路73Cは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路72Ca、72Cbにより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路72Ca、72Cbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電流性のノイズを相殺する。

【0085】注入回路73Vは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路72Va、72Vbにより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路72Va、72Vbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電圧性のノイズを相殺する。

【0086】図13には、注入回路73Cの構成の一例を示している。この例では、注入回路73Cは、導電線1aを囲うコイル73Caと、導電線1bを囲うコイル73Cbとを有している。コイル73Caの一端は逆相信号発生回路72Caの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル73Cbの一端は逆相信号発生回路72Cbの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路73Cは、コイル73Ca、73Cbを用いて、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路72Ca、72Cbより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与える。

【0087】また、図13には、注入回路73Vの構成の一例を示している。この例では、注入回路73Vは、一端が逆相信号発生回路72Vaの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ73Vaと、一端が逆相信号発生回路72Vbの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ73Vbとを有している。この例では、注入回路73Vは、コンデンサ73Va、73Vbを介して、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路72Va、72Vbより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与える。

【0088】図13に示したノイズフィルタ7、8では、検出回路71Cにより、電力線1の導電線1a、1

bの各々における電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電流性のノイズが各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電流性のノイズが検出される。また、検出回路71Vにより、電力線1の導電線1a、1bの各々における電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電圧性のノイズが各導電線1a、1b毎に検出される。

【0089】そして、逆相信号発生回路72Ca、72Cbによって、検出回路71Cにより検出された各導電線1a、1b毎の電流性のノイズと逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路72Va、72Vbによって、検出回路71Vにより検出された各導電線1a、1b毎の電圧性のノイズと逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。

【0090】更に、注入回路73Cによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路72Ca、72Cbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電流の変化が与えられる。また、注入回路73Vによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路72Va、72Vbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のノイズおよび電圧性のノイズが相殺される。

【0091】図11または図13に示したノイズフィルタ7、8では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の電流性のノイズを検出し、この電流性のノイズと逆相となる逆相信号に対応した電流の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電流性のノイズを相殺する。また、ノイズフィルタ7、8では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の電圧性のノイズを検出し、この電圧性のノイズと逆相となる逆相信号に対応した電圧の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電圧性のノイズを相殺する。従って、ノイズフィルタ7、8は、理想的には、ノイズの大きさや周波数帯域には無関係にノイズを低減することができる。

【0092】また、ノイズフィルタ7、8では、ノイズ電圧を増幅したり、ノイズ電圧を逆相の電流に変換したりすることがないので、ノイズに対する逆相信号の遅れや、ノイズの波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができるので、極力、正確にノイズを相殺することが可能になる。また、ノイズフィルタ7、8によれば、ノイズに対する逆相信号の遅れを小さくすることができることから、連続的なノイズのみならず突発的なノイズも相殺することが可能になる。

【0093】これらのことから、ノイズフィルタ7、8によれば、広い周波数帯域において電力線1上のノイズを効果的に低減することが可能になると共に、連続的な

10

20

30

40

50

17

ノイズのみならず突発的なノイズも効果的に低減することが可能になる。

【0094】また、ノイズフィルタ7、8は、ノイズの周波数帯域、大きさ、性質によらずに普遍的に作用する。従って、ノイズフィルタ7、8を用いた場合には、ノイズを発生する機器に応じてフィルタの最適化を図る必要がなくなる。また、ノイズフィルタ7、8の標準化が容易である。

【0095】なお、ノイズフィルタ7、8の構成は、図11または図13に示したものに限らず、例えば、図11における検出回路61C、逆相信号発生回路62Cおよび注入回路63Cと、検出回路61V、逆相信号発生回路62Vおよび注入回路63Vのうちの一方のみを備えたものでもよい。また、ノイズフィルタ7、8は、図13における検出回路71C、逆相信号発生回路72Ca、72Cbおよび注入回路73Cと、検出回路71V、逆相信号発生回路72Va、72Vbおよび注入回路73Vのうちの一方のみを備えたものでもよい。

【0096】次に、図14を参照して、図1における分離部9について説明する。図14に示したように、分離部9は、領域10外の電力線101と領域10内の電力線1との間に、直列に挿入された漏洩阻止器91とインピーダンス調整器92とを含んでいる。漏洩阻止器91は領域10外の電力線101側に配置され、インピーダンス調整器92は領域10内の電力線1側に配置されている。漏洩阻止器91の構成は、ノイズフィルタ7、8と同様である。また、インピーダンス調整器92の構成は、インピーダンス調整器5、6と同様である。インピーダンス調整器92は、本発明における第2のインピーダンス調整器に対応する。

【0097】漏洩阻止器91は、例えば漏洩電流に起因して、領域10内の電力線1上の信号が領域10外の電力線101に漏洩することを阻止する。また、インピーダンス調整器92は、領域10内の電力線1のラインインピーダンスを増加させると共に、電力線1のラインインピーダンスを周波数にかかわらずに一定値に近づけるようにする。

【0098】以上説明したように本実施の形態によれば、電力線1のラインインピーダンスの低下を引き起こすインピーダンス障害機器21、22と電力線1との間に、自己のインピーダンスを調整することによって電力線1のラインインピーダンスを調整するインピーダンス調整器5、6を設けたので、電力線1のラインインピーダンスを増加させるように調整することができる。また、本実施の形態によれば、インピーダンス調整器5、6によって、電力線通信における信号の周波数に応じて電力線1のラインインピーダンスを調整することもできる。従って、本実施の形態によれば、電力線1に接続された機器による電力線1の通信環境の悪化を防止して、通信環境を改善することができる。

18

【0099】特に、本実施の形態では、電力線通信を行う周波数に応じてインピーダンス調整器5、6におけるギャップ制御用コア54の磁気特性を変え、更にこれによりコア50の磁気特性を変えることによって、例えば1MHz～100MHzの周波数帯域において、インピーダンス調整器5、6のインピーダンスが周波数にかかわらずに一定値に近づくようにしている。従って、本実施の形態によれば、例えば1MHz～100MHzの周波数帯域において、電力線1のラインインピーダンスを周波数にかかわらずにほぼ一定に保持して、電力線1の通信環境をより改善することができる。すなわち、電力線1のラインインピーダンスが周波数にかかわらずにほぼ一定に保持されれば、電力線通信における通信信号の振幅は、周波数にかかわらずにほぼ一定になる。その結果、電力線通信におけるエラーレートを低減し、通信速度を大きくすることが可能になる。また、エラーレートが低減されれば、簡便な通信方式を採用することも可能になる。

【0100】また、本実施の形態では、インピーダンス調整器5、6は、コモンモードチョークを含んでいるので、電力線1上のコモンモードノイズを低減することができる。従って、本実施の形態によれば、特に、ノイズのうちコモンモードノイズの割合が大きい1MHz～100MHzの周波数帯域において電力線通信を行う場合に、電力線1に接続された機器による電力線1の通信環境の悪化を防止して、通信環境を改善することができる。

【0101】また、インピーダンス調整器5、6は、コモンモードチョークを含み、1MHz以上の高い周波数帯域で使用されるので、コア50、54の材料としてフェライト等の高透磁率材を使用することができると共に、コア50は小型なもので済む。また、フェライトは、電力線通信を行う周波数帯域1MHz～100MHzにおいて磁気特性が劣化しないため、コア50、54の材料として適している。従って、インピーダンス調整器5、6は、フェライトのような実用的な材料を用いて製造でき、且つ小型化が可能である。

【0102】また、インピーダンス調整器5、6では、ギャップ制御部53は、コア50のギャップ52内に挿入されたギャップ制御用コア54と、このギャップ制御用コア54に巻き付けられたギャップ制御用コイル55とを有している。従って、このインピーダンス調整器5、6によれば、ギャップ制御用コイル55に流す電流を調整して、ギャップ制御用コイル55によってギャップ制御用コア54に印加するバイアス磁界を調整することによって、容易にコア50の磁気特性を変化させることが可能になる。

【0103】また、本実施の形態によれば、ノイズを発生させるノイズ障害機器31、32と電力線1との間にノイズフィルタ7、8を設けたので、電力線1に接続さ

れた機器による電力線 1 の通信環境の悪化をより確実に防止することができる。

【0104】また、本実施の形態では、ノイズフィルタ 7、8 は、電力線 1 上のノイズを検出し、この検出されたノイズと逆相の信号を発生させ、この信号を電力線 1 に与えることによって、電力線 1 上のノイズを相殺する。従って、本実施の形態によれば、広い周波数帯域において電力線 1 上のノイズを効果的に低減することができると共に、連続的なノイズのみならず突発的なノイズも効果的に除去することができる。

【0105】また、本実施の形態によれば、電力線 1 を利用せずにインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 との間で通信を行う通信装置 41 を備えたので、通信装置 41 とインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 との通信が可能になり、これにより、通信装置 41 によってインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 を制御すること等が可能になる。

【0106】また、本実施の形態によれば、通信装置 41 は、電力線 1 を利用して、あるいは電力線 1 を利用せずに、電力線通信装置 11、12 との間で通信を行うようにしたので、電力線通信装置 11、12 と通信装置 41 との通信が可能になり、これにより、通信装置 41 を介して電力線通信装置 11、12 によってインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 を制御すること等が可能になる。また、通信を行う機器としてインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 も含めた通信ネットワークシステムの構築が可能になる。

【0107】また、本実施の形態によれば、通信装置 41 は、電力線 1 を利用して通信を行う領域 10 外の装置 43 との間で、電力線 1 を利用せずに通信を行うようにしたので、領域 10 外の装置 43 と通信装置 41 との通信が可能になり、これにより、通信装置 41 を介して、領域 10 外の装置 43 によってインピーダンス障害機器 21、22 およびノイズ障害機器 31、32 を制御すること等が可能になる。

【0108】また、本実施の形態では、領域 10 内の電力線 1 と領域 10 外の電力線 101 との間に分離部 9 を設けている。この分離部 9 は、領域 10 外の電力線 101 と領域 10 内の電力線 1 との間に、直列に挿入された漏洩阻止器 91 とインピーダンス調整器 92 とを含んでいる。インピーダンス調整器 92 は、コモンモードチョークを含み、領域 10 内の電力線 1 のラインインピーダンスを増加させる。従って、本実施の形態によれば、領域 10 内の電力線 1 のラインインピーダンスを増加させて、電力線 1 の通信環境を向上させることができる。また、本実施の形態によれば、漏洩阻止器 91 によって、領域 10 内の電力線 1 上の信号が領域 10 外の電力線 101 に漏洩することを防止することができる。

【0109】また、本実施の形態によれば、電力線通信装置 11、12 は、領域 10 外の装置 43 との間で、電力線 1 を利用せずに通信を行うようにしたので、領域 10 外の装置 43 と電力線通信装置 11、12 との通信が可能になる。

【0110】[第 2 の実施の形態] 次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る電力線通信ネットワークシステムについて説明する。本実施の形態は、インピーダンス調整器 5、6 の構成が第 1 の実施の形態と異なるものである。図 15 は本実施の形態におけるインピーダンス調整器を電力線に挿入した状態を示す回路図、図 16 は本実施の形態におけるインピーダンス調整器の構成の第 1 の例を示す説明図、図 17 は本実施の形態におけるインピーダンス調整器の構成の第 2 の例を示す説明図である。

【0111】図 15 に示したように、本実施の形態におけるインピーダンス調整器 5、6 は、ノーマルモード用のラインチョークを構成し、例えば電力線 1 の一方の導電線 1a に直列に挿入される。

【0112】まず、図 16 を参照して、本実施の形態におけるインピーダンス調整器 5、6 の構成の第 1 の例について説明する。このインピーダンス調整器 5、6 は、磁性材料よりなる 1 つの環状のコア 50 に 1 つの巻線 51a を巻き付けて構成されたノーマルモード用のラインチョークを含んでいる。巻線 51a は、例えば電力線 1 の一方の導電線 1a に直列に挿入される。コア 50 としては、圧粉コア、アモルファスコア、開磁路に近い形状のフェライトコア等を用いることができる。

【0113】第 1 の実施の形態と同様に、コア 50 にはギャップ 52 が形成され、このギャップ 52 にはギャップ制御部 53 が装着されている。ギャップ制御部 53 の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。また、第 1 の実施の形態と同様に、ギャップ制御部 53 のギャップ制御用コイル 55 には電流制御回路 56 が接続され、この電流制御回路 56 には電力線通信制御回路 57 が接続されている。

【0114】図 16 に示したインピーダンス調整器 5、6 によれば、第 1 の実施の形態と同様に、ギャップ制御部 53 によってコア 50 の磁気特性を変化させることによって、巻線 51a のインピーダンスを調整することができる。また、図 16 に示したインピーダンス調整器 5、6 によれば、電力線 1 上のノーマルモードノイズを低減することができる。

【0115】図 16 に示したインピーダンス調整器 5、6 のその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態におけるインピーダンス調整器 5、6 と同様である。

【0116】次に、図 17 を参照して、本実施の形態におけるインピーダンス調整器 5、6 の構成の第 2 の例について説明する。このインピーダンス調整器 5、6 は、それぞれ磁性材料よりなる 2 つの棒状のコア 50a、50b と、コア 50a に巻き付けられた巻線 51a と、コ

ア 50 b に巻き付けられたインピーダンス制御用巻線 59 とを備えている。コア 50 a, 50 b は、互いに平行に、且つ近接した位置に配置されている。コア 50 a, 50 b は、図 17 中で破線で示したような開磁路を形成する。コア 50 a および巻線 51 a は、ノーマルモード用のラインチョークを構成する。巻線 51 a は、例えば電力線 1 の一方の導電線 1 a に直列に挿入される。巻線 59 は、コア 50 b にバイアス磁界を印加する。コア 50 a, 50 b としては、圧粉コア、アモルファスコア、フェライトコア等を用いることができる。

【0117】巻線 59 には、電流制御回路 56 が接続され、この電流制御回路 56 には電力線通信制御回路 57 が接続されている。電流制御回路 56 および電力線通信制御回路 57 の機能は第 1 の実施の形態と同様である。

【0118】図 17 に示したインピーダンス調整器 5, 6 では、巻線 59 に流す電流の大きさを制御することによって、コア 50 b の磁気特性（磁気抵抗）を制御することができ、その結果、コア 50 a の磁気特性（透磁率）を制御することができる。このことから、図 17 に示したインピーダンス調整器 5, 6 によれば、巻線 59 に流す電流の大きさを制御することによって、巻線 51 a のインピーダンスを制御することができる。また、図 17 に示したインピーダンス調整器 5, 6 によれば、電力線 1 上のノーマルモードノイズを低減することができる。

【0119】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0120】なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、インピーダンス障害機器 21, 22 またはノイズ障害機器 31, 32 と電力線 1 との間に、分離部 9 と同様に、インピーダンス調整器とノイズフィルタの両方を直列に挿入してもよい。

【0121】また、電力線通信装置 11, 12 が、電力線 1 を利用せずに、インピーダンス障害機器 21, 22 またはノイズ障害機器 31, 32 と直接、通信を行って、これらの制御等を行ってもよい。

【0122】また、第 2 の実施の形態におけるインピーダンス調整器は、電力線 1 の各導電線 1 a, 1 b に 1 つずつ挿入してもよい。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス障害機器と電力線との間に、自己のインピーダンスを調整することによって電力線のラインインピーダンスを調整するインピーダンス調整器を設けたので、電力線のラインインピーダンスを増加させるように調整することができる。また、本発明によれば、通信における信号の周波数に応じて電力線のラインインピーダンスを調整することもできる。従って、本発

明によれば、電力線に接続された機器による電力線の通信環境の悪化を防止して、通信環境を改善することができるという効果を奏する。

【0124】また、請求項 2 記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス調整器は、所定の周波数帯域において周波数にかかわらずに電力線のラインインピーダンスが一定値に近づくように、通信における信号の周波数に応じて、自己のインピーダンスを調整するようにしたので、通信環境をより改善することができるという効果を奏する。

【0125】また、請求項 3 記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス調整器はコモンモードチョークを含むようにしたので、ラインインピーダンスの調整と共に電力線上のコモンモードノイズの低減が可能になるという効果を奏する。

【0126】また、請求項 4 記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス調整器はノーマルモード用のラインチョークを含むようにしたので、ラインインピーダンスの調整と共に電力線上のノーマルモードノイズの低減が可能になるという効果を奏する。

【0127】また、請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、電力線を利用せずに、インピーダンス障害機器との間で通信を行うインピーダンス障害機器用通信装置を備えたので、インピーダンス障害機器用通信装置によってインピーダンス障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0128】また、請求項 6 記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス障害機器用通信装置は、電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、電力線通信装置との間で通信を行うようにしたので、電力線通信装置とインピーダンス障害機器用通信装置との通信が可能になり、これにより、インピーダンス障害機器用通信装置を介して電力線通信装置によってインピーダンス障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0129】また、請求項 7 記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、インピーダンス障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行うようにしたので、インピーダンス障害機器用通信装置を介して、領域外の装置によってインピーダンス障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0130】また、請求項 8 ないし 12 のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、更に、電力線に接続されてノイズを発生させるノイズ障害機器と電力線との間に設けられたノイズフィルタを備えたので、電力線に接続された機器による電力線の通信環境の悪化をより確実に防止することができるという効果を奏する。

【0131】また、請求項9記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、ノイズフィルタは、電力線上のノイズを検出するノイズ検出手段と、ノイズ検出手段によって検出されたノイズと逆相の信号を発生させる逆相信号発生手段と、逆相信号発生手段によって発生された信号を電力線に与えることによって、電力線上のノイズを相殺するノイズ相殺手段とを有するので、広い周波数帯域において電力線上のノイズを効果的に低減することができると共に、連続的なノイズのみならず突発的なノイズも効果的に除去することができるという効果を奏する。

【0132】また、請求項10ないし12のいずれかに記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、電力線を利用せずに、ノイズ障害機器との間で通信を行うノイズ障害機器用通信装置を備えたので、ノイズ障害機器用通信装置によってノイズ障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0133】また、請求項11記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、ノイズ障害機器用通信装置は、電力線を利用して、あるいは電力線を利用せずに、電力線通信装置との間で通信を行うようにしたので、電力線通信装置とノイズ障害機器用通信装置との通信が可能になり、これにより、ノイズ障害機器用通信装置を介して電力線通信装置によってノイズ障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0134】また、請求項12記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、ノイズ障害機器用通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利用せずに通信を行うようにしたので、ノイズ障害機器用通信装置を介して、領域外の装置によってノイズ障害機器を制御すること等が可能になるという効果を奏する。

【0135】また、請求項13記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、自己のインピーダンスを調整することによって領域内の電力線のラインインピーダンスを調整する第2のインピーダンス調整器を備えたので、領域内の電力線のラインインピーダンスを調整して、電力線の通信環境を向上させることができるという効果を奏する。

【0136】また、請求項14記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、更に、電力線を利用して通信を行う領域内の電力線と領域外の電力線との間に設けられ、領域内の電力線上の信号が領域外の電力線に漏洩することを阻止する漏洩阻止器を備えたので、領域内の電力線上の信号が領域外の電力線に漏洩することを防止することができるという効果を奏する。

【0137】また、請求項15記載の電力線通信ネットワークシステムによれば、電力線通信装置は、電力線を利用して通信を行う領域外の装置との間で、電力線を利

用せずに通信を行うようにしたので、領域外の装置と電力線通信装置との通信が可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信ネットワークシステムの構成を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態におけるインピーダンス調整器の基本的な構成部分を表した回路図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるインピーダンス調整器の構成を示す説明図である。

【図4】図3に示したインピーダンス調整器におけるギャップ制御部の平面図である。

【図5】ギャップの無いフェライトコアの磁束密度と磁界との関係を示す特性図である。

【図6】ギャップの無いフェライトコアを表す説明図である。

【図7】ギャップを有するフェライトコアを表す説明図である。

【図8】図3に示したインピーダンス調整器におけるコアのギャップにギャップ制御用コアが挿入されている状態を表す説明図である。

【図9】図3に示したインピーダンス調整器におけるコアの磁気特性を示す説明図である。

【図10】図3に示したインピーダンス調整器の作用を概念的に示す説明図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態におけるノイズフィルタの構成の一例を示すブロック図である。

【図12】図11における逆相信号発生回路の構成の一例を示す回路図である。

【図13】本発明の第1の実施の形態におけるノイズフィルタの構成の他の例を示すブロック図である。

【図14】図1における分離部の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態におけるインピーダンス調整器を電力線に挿入した状態を示す回路図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態におけるインピーダンス調整器の構成の第1の例を示す説明図である。

【図17】本発明の第2の実施の形態におけるインピーダンス調整器の構成の第2の例を示す説明図である。

【図18】照明機器によってラインインピーダンスが低下する現象の一例を示す特性図である。

【符号の説明】

1…電力線、5、6…インピーダンス調整器、7、8…ノイズフィルタ、9…分離部、10…電力線通信領域、11、12…電力線通信装置、13、14…電力線通信端末、15、16…通信部、21、22…インピーダンス障害機器、23、24…通信部、31、32…ノイズ障害機器、33、34…通信部、41…家庭電気機器制御用通信装置、42…通信端末、50…コア、51a、



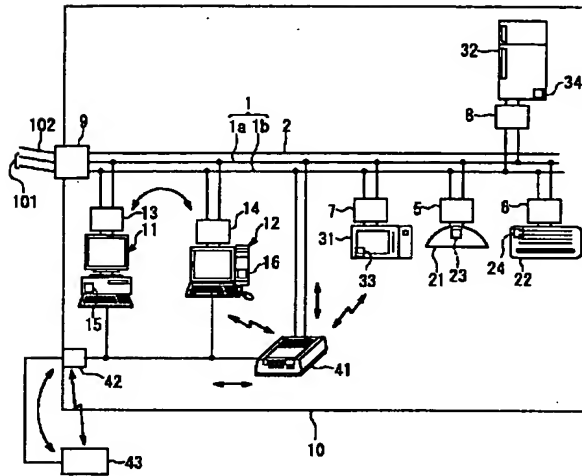
25

51b…巻線、52…ギャップ、53…ギャップ制御部、54…ギャップ制御用コア、55…ギャップ制御用\*

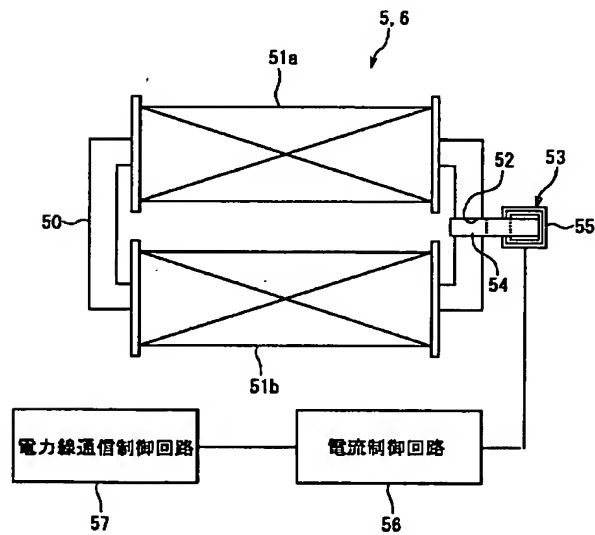
26

\* コイル、56…電流制御回路、57…電力線通信制御回路。

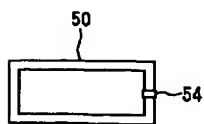
【図1】



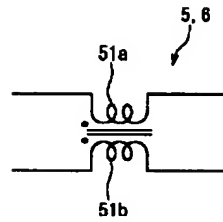
【図3】



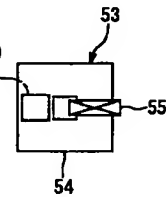
【図8】



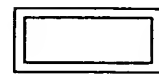
【図2】



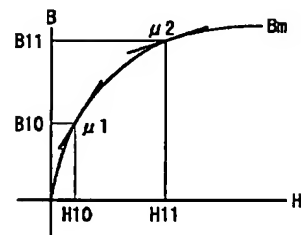
【図4】



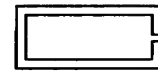
【図6】



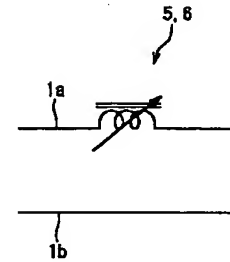
【図5】



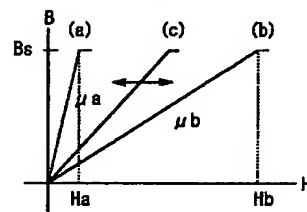
【図7】



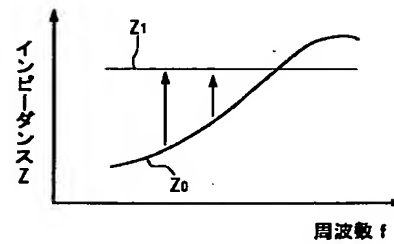
【図15】



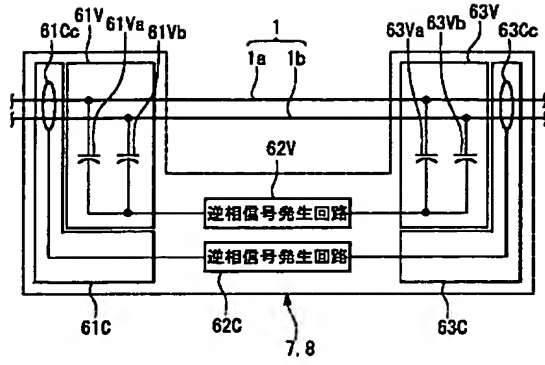
【図9】



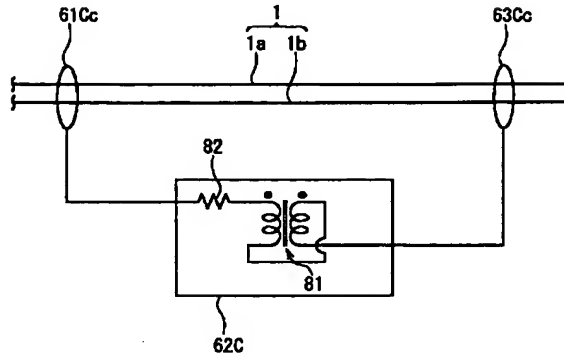
【図10】



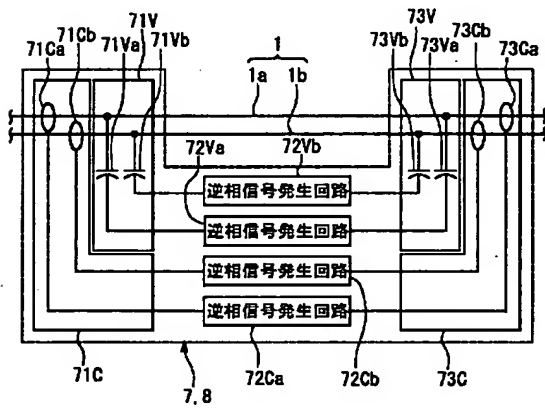
【図11】



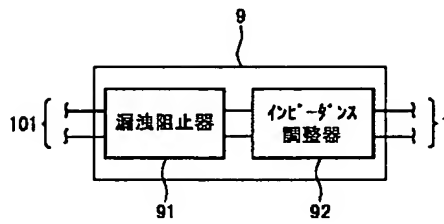
【図12】



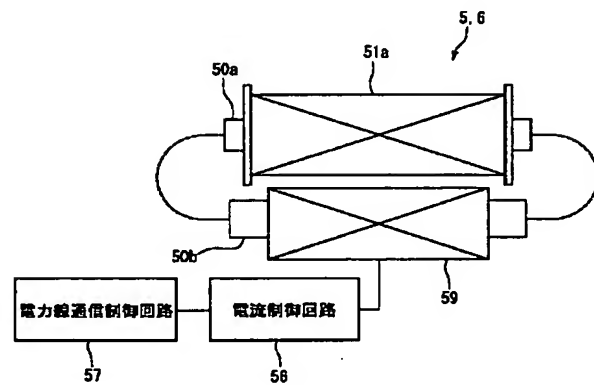
【図13】



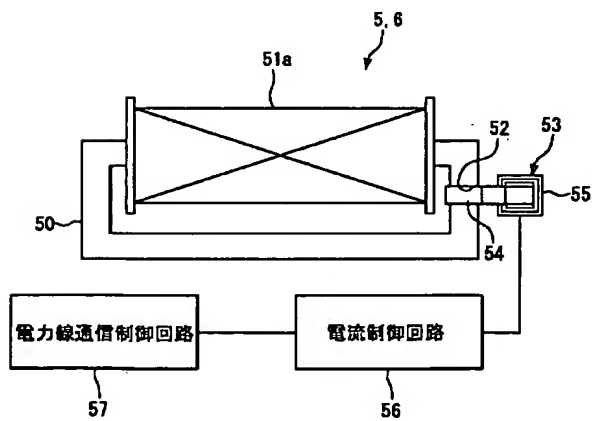
【図14】



【図17】



【図16】





【図18】

